

PRAKTYCZNY

ELEKTRONIK

NR IND 372161

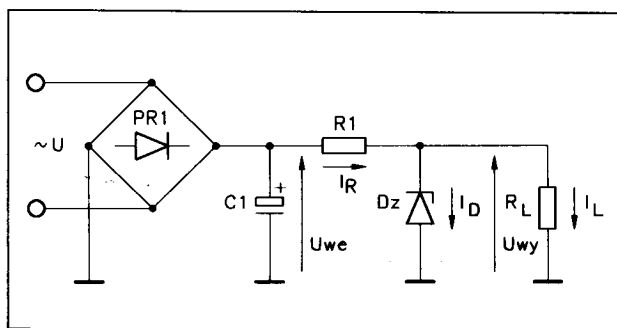
cena 10000 zł

sierpień **NR8**

Projektowanie zasilaczy parametrycznych – praktyka i teoria

Każdy amator może zaprojektować prosty układ elektroniczny. Wymagana do tego jest pewna wiedza. W niniejszym artykule postaramy się wtajemniczyć wszystkich w arkania projektowania. Świadomie pomijamy niektóre aspekty sztuki projektowania, tak aby materiał był zrozumiały dla wszystkich.

Do zasilania urządzeń elektronicznych można stosować proste, niezawodne i tanie zasilacze parametryczne.



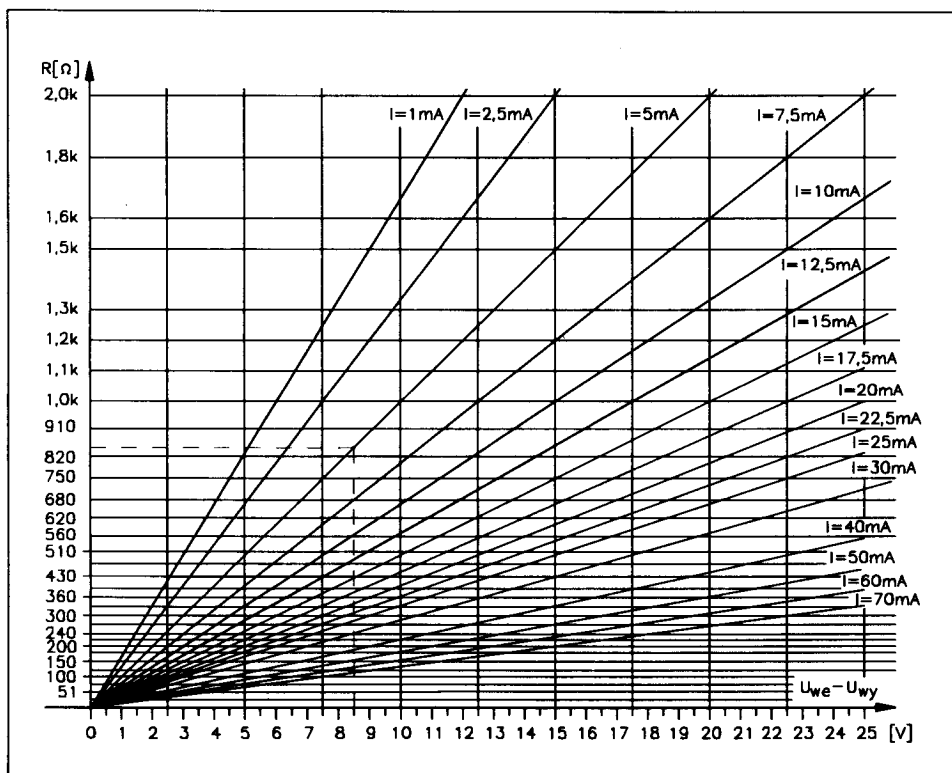
Rys. 1 Podstawowy schemat zasilacza parametrycznego

Podstawowym elementem tych zasilaczy jest dioda Zenera. Charakterystyka diody spolaryzowanej w kierunku zaporowym wykazuje silne zagięcie w pobliżu napięcia przebicia (napięcia Zenera). Mimo wzrostu prądu płynącego przez diodę napięcie na jej elektrodach pozostaje stałe i zmienia się w bardzo małych granicach. Diody Zenera produkowane są w szerokiej gamie napięć przebicia począwszy od 3,3 V do 33 V.

Najprostszy układ zasilacza parametrycznego przedstawiono na rys.1. Składa się on z mostka prostowniczego PR1, kondensatora filtrującego C1, rezystora szeregowego R i diody Zenera D_Z . Rezystor R_L stanowi obciążenie układu.

Prąd I_R przepływający przez rezystor R jest sumą prądów płynących przez: diodę Zenera I_D i rezystor obciążenia I_L . Wartość tego prądu zależy od różnicy napięć $U_{we} - U_{wy}$ oraz od wartości rezystora R1. Zakładając stałość napięcia U_1 , oraz to że napięcie na diodzie Zenera nie ulega zmianie można stwierdzić, że prąd ten jest stały i wynosi:

$$I_R = I_D + I_L = (U_{we} - U_{wy})/R.$$



Rys. 2 Nomogram do obliczania wartości rezystora szeregowego

Zmiana prądu płynącego przez obciążenie spowoduje zatem zmianę prądu diody Zenera, ale suma tych prądów zawsze będzie stała. Minimalny prąd płynący przez diodę Zenera wynosi typowo 5 mA. Taka wartość prądu gwarantuje pracę na opadającej części charakterystyki diody.

Do projektowania zasilacza parametrycznego musimy posiadać następujące dane:

- wartość napięcia stałego U_1 na kondensatorze filtru
- maksymalną wartość prądu pobieranego przez obciążenie
- napięcie wyjściowe U_{wy} , które może przyjmować wartości zgodne z szeregiem E24, w którym produkowane są diody Zenera

Ciąg dalszy na str. 25

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

SIERPIEŃ NR 8/93

SPIS TREŚCI

Projektowanie zasilaczy parametrycznych – praktyka i teoria	2
Bariera optoelektroniczna z detektorem kierunku	4
Komarolapka	9
Wzmacniacz odczytu do magnetofonu MDS-442	12
Sonda – woltomierz napięcia stałego i zmiennego cz.2	16
Zasady prenumeraty	17
Nowe ceny płytek drukowanych	20
Uniwersalny tester tranzystorów i diod	21
Katalog typów transformatorów produkcji ZATRA	26

Płytki drukowane wysyłane są w terminie do trzech tygodni za zaliczeniem pocztowym.

Koszt wysyłki 20000 zł przy kwocie do 100000 zł; 24000 zł przy kwocie do 200000 zł.

W sprzedaży wysyłkowej dostępne są numery 3÷5/92 oraz 1÷5/93 Praktycznego Elektronika w cenie detalicznej plus koszty wysyłki. Kserokopie artykułów wysyłamy w cenie 10.000 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 1.000 zł plus koszty wysyłki.

Wydawca ARTKELE – Zielona Góra

Ogłoszenia i Reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto ELEKTRA – ZAKŁAD ELEKTRONICZNY ul. Olbrychta 10 Zielona Góra, BANK SPÓŁDZIELCZY Zielona Góra nr 997283-102847-2541.

Ceny:

- 1 cm² ogłoszenia ramkowego 12000 zł (najmniejsze ogłoszenie 15 cm²)
- ogłoszenia drobne do 40 słów 7000 zł za słowo

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść ogłoszenia.

Adres:

Redakcja "Praktyczny Elektronik"

ul. Olbrychta 10

tel. 58-84, 43-12

65-001 Zielona Góra,

Red. Naczelny inż. Dariusz Cichoński

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

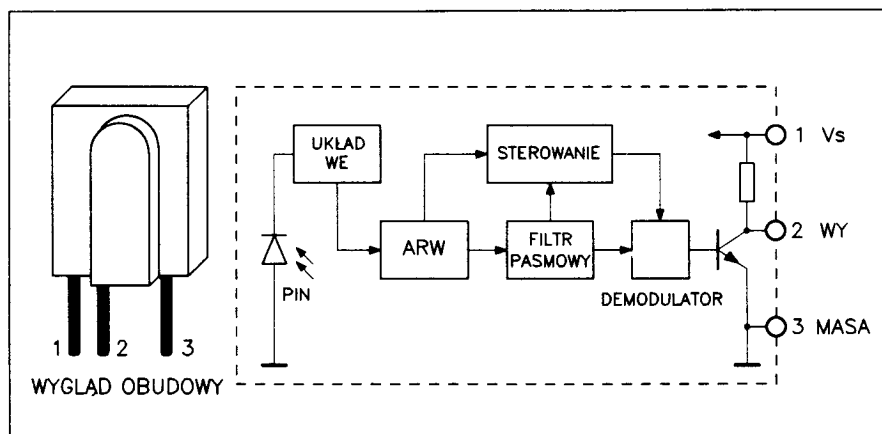
Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczone w "Praktycznym Elektroniku" mogą być wykorzystywane wyłącznie dla potrzeb własnych. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów "Praktycznego Elektronika" – możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

Bariera optoelektroniczna z detektorem kierunku

Opisywany w niniejszym artykule układ bariery optoelektronicznej może znaleźć bardzo szerokie zastosowanie. Podstawowym założeniem pracy układu jest automatyczne zapalenie światła w pomieszczeniu. W tym celu konieczna jest "ewidencja" liczby osób wchodzących lub wychodzących, dlatego też układ wyposażony jest w detektor kierunku ruchu. Pojemność licznika zliczającego wynosi 16 i w prosty sposób może zostać powiększona do 256. Ponadto urządzenie to może służyć do włączania układu sygnalizującego wejście klienta do sklepu, wyzwalając np. mówiący dzwonek, który powita wchodzącą osobę, lub pożegna jeśli osoba ta wychodzi. Urządzenie zbudowano w oparciu o układy scalone TTL, których duże zapasy można znaleźć w szufladzie każdego elektronika.

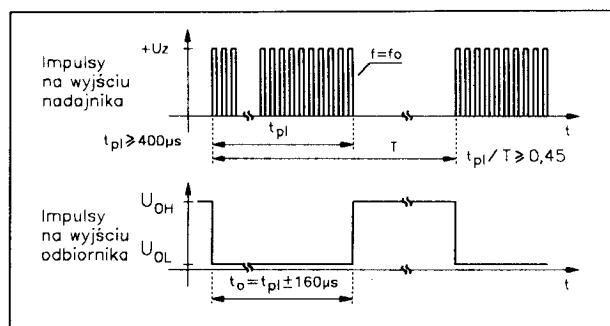
W urządzeniu zastosowano odbiorniki podczerwieni typu TFMS 5XX0, produkcji firmy Telefunken, zintegrowane ze wzmacniaczem, filtrem pasmowym i demodulatorem, co znacznie upraszcza układ, oraz pozwala na uzyskanie dużej odporności na zakłócenia pochodzące od oświetlenia żarowego. Litery XX w oznaczeniu układu informują o częstotliwości środkowej, podanej w [kHz] odbieranych sygnałów. Odbiornik wyposażony jest także w filtr podczerwieni.

Na rysunku 1 przedstawiono wygląd obudowy wraz z oznaczeniem wyprowadzeń i schemat blokowy scalonego odbiornika podczerwieni. W układzie tym sygnał wejściowy odebrany przez diodę PIN podlega wzmocnieniu we wzmacniaczu o regulowanym wzmocnieniu. Następnie sygnał doprowadzony zostaje do filtra pasmowoprzepustowego i dalej do demodulatora. Stopień końcowy wykonany jest w postaci pojedynczego tranzystora. Wewnętrzny układ sterowania kontroluje pracę wszystkich stopni i uaktywnia stopień wyjściowy w przypadku odbioru sygnałów podczerwieni o określonych parametrach.



Rys. 1 Schemat blokowy zintegrowanego odbiornika podczerwieni typu TFMS 5XX0

Na rysunku 2 zamieszczono przebiegi czasowe sygnałów podczerwieni, jakie powinien wysyłać nadajnik. Czulość odbiornika zależy od wypełnienia przebiegu paczkami impulsów i osiąga maksimum dla wypełnienia 0,45.



Rys. 2 Harmonogramy czasowe przebiegów nadajnika i odbiornika podczerwieni

Poniżej zestawiono najważniejsze parametry układu.

Parametry dopuszczalne

Napięcie zasilania V_s max. nóżka 2	-0,3...6,0 V
Prąd zasilania I_s max. nóżka 2	5 mA
Napięcie wyjściowe V_o max. nóżka 3	-0,3...6,0 V
Prąd wyjściowy I_o max. nóżka 3	5 mA
Moc tracona P_{tot}	50 mW

Parametry charakterystyczne

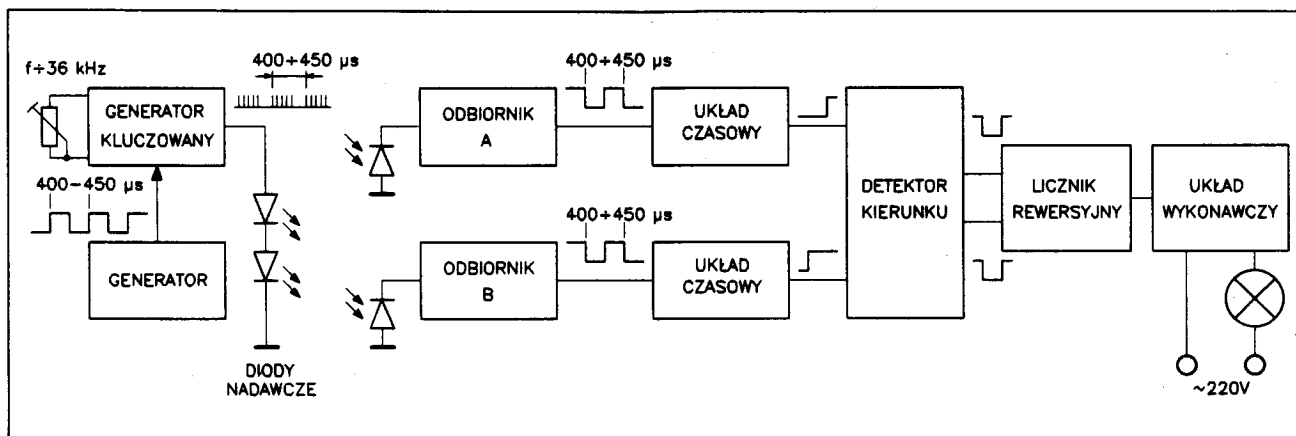
Prąd zasilania $V_s = 5$ V, $E_v = 0$	0,5 mA
Prąd zasilania $V_s = 5$ V, $E_v = 40$ klx	1,0 mA
Napięcie wyjściowe w stanie niskim V_o	250 mV
Długość fali odpowiadająca maksimum charakterystyki widmowej λ	950 nm

Oznaczenia scalonych odbiorników podczerwieni:

TFMS 5300	- 30 kHz
TFMS 5330	- 33 kHz
TFMS 5360	- 36 kHz
TFMS 5380	- 38 kHz
TFMS 5400	- 40 kHz
TFMS 5560	- 56 kHz

Opis układu

Na rysunku 3 przedstawiono schemat blokowy układu bariery optoelektronicznej. Układ nadajnika stanowią dwa generatory.



Rys. 3 Schemat blokowy układu bariery optoelektronicznej

Generator kluczowany służy do wytwarzania przebiegu o częstotliwości 36 kHz (częstotliwość środkowa filtru w odbiorniku). Częstotliwość generacji może być regulowana, w przypadku stosowania innego odbiornika. Na wyjściu generatora umieszczono dwie diody nadawcze. Drugi z generatorów steruje kluczowaniem, częstotliwość pracy wynosi ok. 1 kHz, a wypełnienie ok. $0,4 \div 0,45$.

W układzie odbiorczym pracują dwa detektory podczerwieni. Zastosowanie dwóch odbiorników pozwala na detekcję kierunku ruchu przez pomiar, który z odbiorników został przesłonięty wcześniej. Na wyjściach odbiorników niezastłoniętych przez przechodzącą osobę występuje przebieg prostokątny, który doprowadzony jest do dwóch układów czasowych wydłużających impulsy wejściowe. Tak więc na ich wyjściach mamy niski poziom napięcia. W przypadku zaślonięcia odbiornika "B", a następnie odbiornika "A", sygnały na wyjściach układów czasowych zmieniają się na wysokie w takiej samej kolejności jak były zaślani detektory.

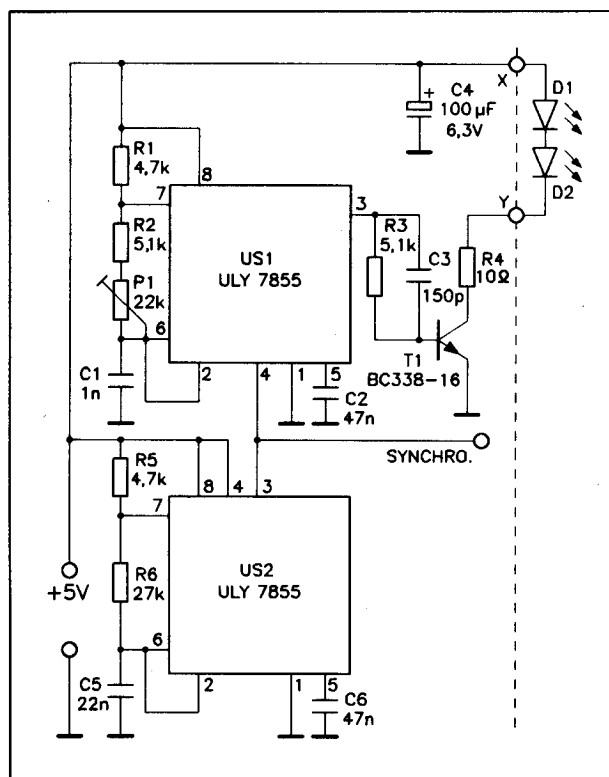
Sygnały te są kierowane do detektora kierunku, na wyjściu którego otrzymuje się impulsy ujemne zliczane przez licznik rewersyjny. Licznik wyposażony jest dodatkowo w układ detekcji stanu zerowego, co odpowiada sytuacji, kiedy pomieszczenie jest puste. Jeżeli do pomieszczenia wejdzie jedna, lub więcej osób układ wykonawczy powoduje włączenie oświetlenia. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku opuszczania pomieszczenia przez kolejne osoby. Wyjście ostatniej osoby powoduje zgaszenie światła.

Opis układu

Generator (rys.4) zbudowano w oparciu o układy scalone таймерów 555. Układ US1 wytwarza przebieg prostokątny o wypełnieniu ok. 1/2. Wyjście tego układu steruje pracą wzmacniacza prądu diod D1, D2 emitujących promieniowanie podczerwone. Częstotliwość generacji można regulować potencjometrem P1.

Generator US2 wytwarza przebieg kluczujący, który doprowadzony jest do wejścia zerującego układu US1

(nóżka 4). Przebieg kluczujący wykorzystywany jest także w detektorze kierunku.



Rys. 4 Schemat ideowy układu nadajnik podczerwieni

W części odbiorczej (rys.5) impulsy napięciowe pochodzące z odbiorników podczerwieni OD1 i OD2 ulegają wydłużeniu przez układ monowibratora US3 (UCY 74123). Wykorzystano tu możliwość tego układu polegającą na przedłużaniu czasu trwania impulsu wyjściowego jeżeli w czasie jego trwania układ zostanie ponownie wyzwolony.

W skład detektora kierunku ruchu wchodzi układ scalony US4 (UCY 7474) i US5 (UCY 7410). Harmonogramy czasowe ilustrujące pracę tego układu zamieszczono na rys.6. Na wyjściach układu C+ i C- po-

jawiają się ujemne impulsy, przy czym jeżeli pierwszy zostanie przestoniony odbiornik OD1 impuls pojawi się tylko na wyjściu C+. Przy odwrotnej kolejności zastąpienia impulsu pojawi się na wyjściu C-.

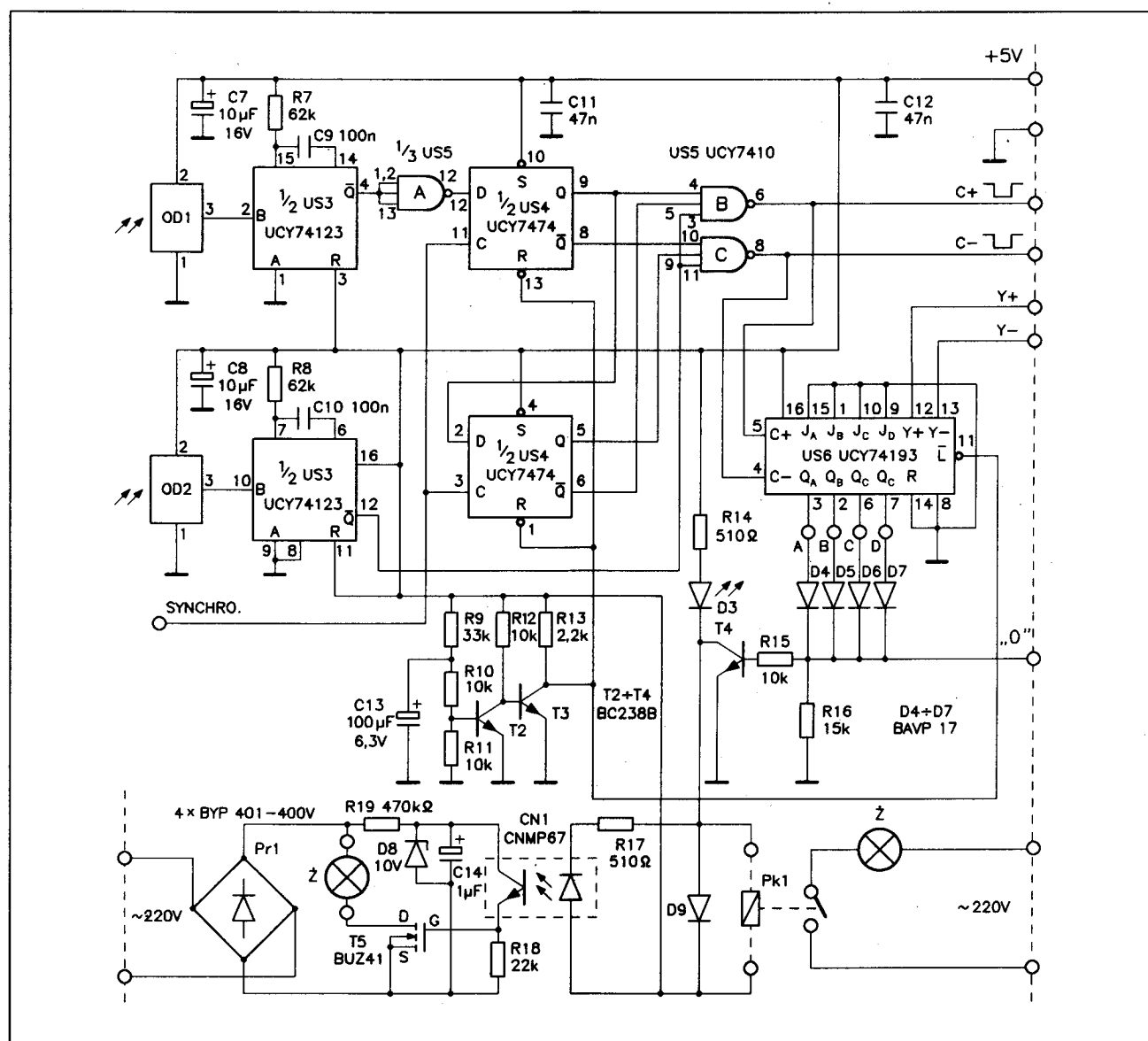
Sygnały C+ i C- doprowadzone są bezpośrednio do wejść zliczających licznika rewersyjnego US6 (UCY 74193, nóżki 5 i 4). Dodatnie zbocze sygnału C+ powoduje zwiększenie zawartości licznika o 1, a dodatnie zbocze sygnału C- zmniejsza zawartość licznika. Wyjścia licznika dołączone są do układu sumy logicznej zbudowanego z diod D4÷D7. Jeżeli zawartość licznika równa jest zeru (0000), wówczas tranzystor T4 jest zatkany, na jego kolektorze występuje stan wysoki. W pozostałych stanach licznika tranzystor jest wysterowany co z kolei powoduje zapalenie się diody D3.

Tranzystory T2 i T3 mają za zadanie wytworzenie ujemnego impulsu zerującego układy US4 i US6 w momencie włączenia zasilania. Zerowanie licznika rewer-

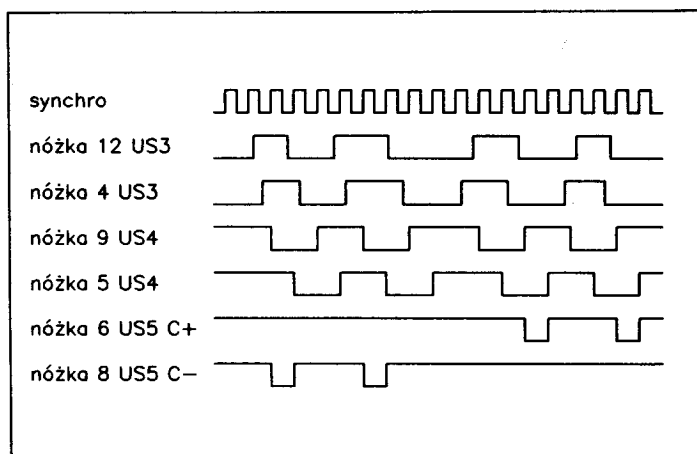
syjnego polega na wpisaniu stanów wejść równoległych $J_A \div J_D$, które są zwarte do masy. Takie rozwiązanie pozwoliło nieznacznie uprościć układ.

Tranzystor T1 steruje także pracą transoptora CN1, który zapewnia separację galwaniczną pomiędzy układem, a obciążeniem którym jest lampa zasilana napięciem 220 V.

Wyprostowane napięcie sieci doprowadzone jest do żarówki i tranzystora mocy CMOS z izolowaną bramką. Rezystor R19 wraz z diodą D8 i kondensatorem C12 tworzą zasilacz dostarczający napięcia do polaryzacji bramki tranzystora T5. Dioda Zenera D8 pracuje z bardzo małym prądem rzędu 0,6 mA, co zapewnia wystarczającą stabilizację napięcia. Wysterowanie fototranzystora umieszczonego w transoptorze powoduje doprowadzenie dodatniego napięcia do bramki które otwiera tranzystor CMOS.



Rys. 5 Schemat ideowy odbiornika z detektorem kierunku



Rys.6 Harmonogramy czasowe pracy układu detektora kierunku

Zamiast układu transoptora i tranzystora T5 można też zastosować przekaźnik na napięcie pracy 5 V.

Montaż i uruchomienie

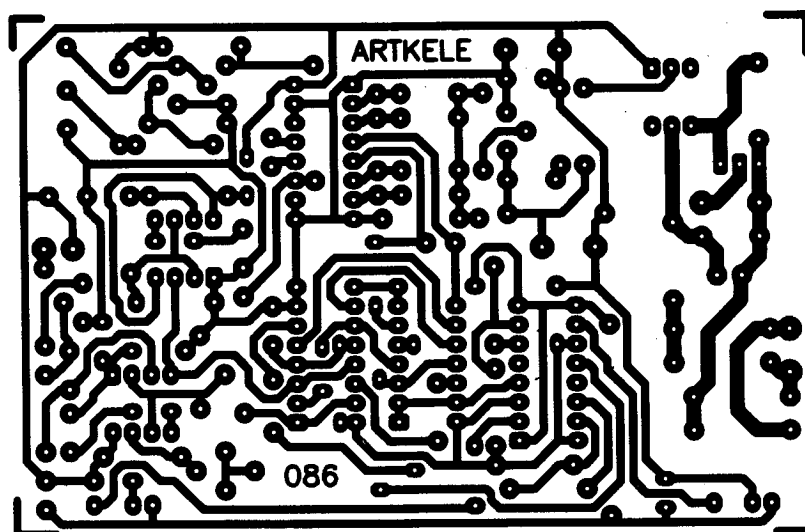
Układ bariery optoelektronicznej zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej. Umieszczono na niej oba generatory oraz układy odbiorcze i detekcji kierunku. Zastosowanie druku jednostronnego zostało okupione stosunkowo dużą ilością zwor, z których niektóre umieszczono pod układami scalonymi.

Diody nadawcze podczerwieni montowane są poza płytką. Przewody doprowadzające sygnał do diod nie powinny być dłuższe niż ok. 4 m. Odbiorniki podczerwieni umieszczono na płytce drukowanej, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby zamontować je oddzielnie. Należy pamiętać tylko o tym, że odległość pomiędzy odbiornikami OD1 i OD2 wynosiła ok. 8÷10 cm. Przy zbyt małej odległości układ może nie wykrywać przemieszczania się ludzi.

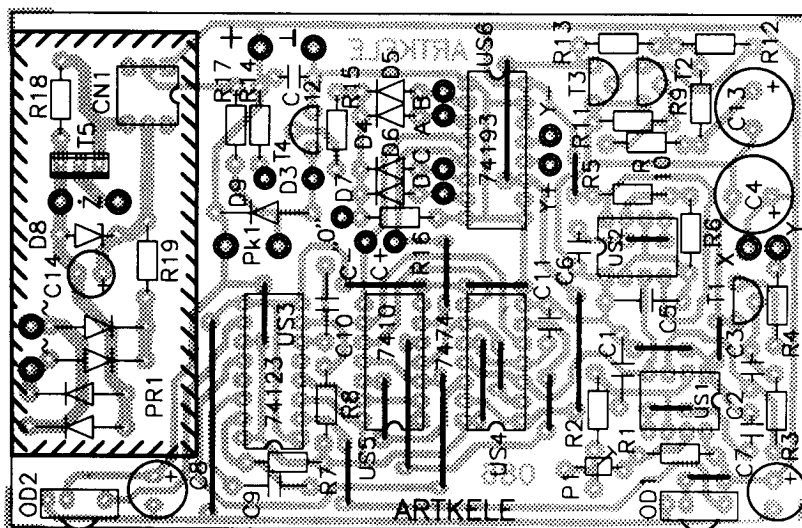
Dioda nadawcza i odbiorniki powinny być umieszczone na wysokości ok. 1÷1,3 m. W przypadku gdy diody zostaną umieszczone niżej przechodząca osoba może zostać "zliczona" dwukrotnie, gdyż układ wychwyci machanie rękoma.

Obszar obwiedziony grubą linią na płycie drukowanej znajduje się pod napięciem sieci, dlatego też nie wolno tam dotykać podczas pracy żadnych elementów. Uruchamianie można przeprowadzić bez dołączania wysokiego napięcia, stan pracy sygnalizować będzie dioda D3.

W pierwszej kolejności należy sprawdzić częstotliwość pracy generatora i ustawić ją na wartość wymaganą przez odbiornik. Pomiar częstotliwości można wykonać częstotlicznikiem lub oscyloskopem.



Rys.7 Schemat płytki drukowanej



Rys. 8 Rozmieszczenie elementów

Jeżeli nie dysponujemy żadnym z tych przyrządów umieszczamy diody nadawcze na przeciwko jednego z odbiorników w odległości ok 10 cm. Do wyjścia odbiornika (nóżka 3) dołączamy woltomierz analogowy. Jeżeli odbiornik będzie "łapał" sygnały nadawane wówczas pokaże on wartość napięcia ok. 2,5 V, przy braku odbioru wskazania wyniosą ok. 5 V. Potencjometr P1 ustawiamy w środkowym położeniu pomiędzy punktami w których odbiornik przestaje odbierać sygnały.

Dalsze sprawdzenie polega na przestawianiu kolejno obu odbiorników np. dwa razy w jednym kierunku i dwa razy w przeciwnym. Jeżeli na początku dioda D3 nie świeciła się, pierwsze przestąpienie powinno spowodować jej zaświecenie. Po czwartym przestąpieniu dioda powinna zgasnąć.

Po zamontowaniu diod nadawczych i odbiorników w miejscu docelowym np. w futrynie drzwi, konieczna jest kontrola jakości odbioru sygnału. Można przeprowadzić ją przy pomocy woltomierza tak jak opisano to powyżej. Jeżeli sygnały nie są odbierane należy zmienić ustawienie diod nadawczych i odbiorczych. Powinny być one umieszczone na przeciwko siebie.

W miejsce licznika UCY 74193 można zamontować układ UCY 74192, o identycznych wyprowadzeniach. Licznik UCY 74192 zlicza tylko do dziesięciu.

Stosując liczniki dziesiętne UCY 74192 do układu można podłączyć wyświetlanie liczby osób znajdujących się w pomieszczeniu (wyjścia A, B, C, D). Układ taki

opisano w PE 7/93 w artykule pt. "Dekoder kodu BCD z wyświetlaczem", może on być wykonany w technice TTL lub CMOS, napięcie zasilania +5 V.

Dodatkowo w układzie przewidziano możliwość dołączenia drugiego licznika rewersyjnego – wyjścia +Y i –Y, które łączy się z wejściami +C i –C drugiego licznika. Pozostałe wejścia łączyliśmy analogicznie jak w pierwszym liczniku (można wltować układy jeden nad drugim). Dodatkowo do wyjść $Q_A \div Q_B$ należy dołączyć anody czterech diod, ich katody połączone są do bazy tranzystora T4.

Sygnały +C i –C, oraz sygnał detekcji zera "0" mogą być wykorzystane do sterowania innymi urządzeniami np. pozytywką lub mówiącym dzwonkiem.

Przy napotkaniu trudności z zakupem tranzystora BUZ 41 układ może współpracować z przekaźnikiem. W takim przypadku nie montuje się elementów: CN1, T5, D8, Pr1, C18, R16÷R18. Konieczne jest wtedy zamontowanie diody D9, która zabezpiecza tranzystor T4 przed przepięciami wywołanymi indukcyjnym charakterem obciążenia. Stosując tranzystor BUZ diodę D9 można pominąć.

Wykaz elementów

US1, US2	– ULY 7855 (NE555)
US3	– UCY 74123
US4	– UCY 7474
US5	– UCY 7410

US6	- UCY 74193 (UCY 74192 patrz opis w tekście)
CN1	- CNMP 67 (CNMP 63, 4N25, CNY 17-3)
OD1, OD1	- TFMS 5XX0 patrz opis w tekście
T1	- BC 338-16
T2÷T4	- BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
T5	- BUZ 41
D1, D2	- CQWP 42, CQW 89 A-2 lub typ podobny λ 950 nm
D3	- elektroluminescencyjna typ dowolny
D4÷7	- BAVP 17÷21 (1N4148)
D8	- BZP 683 C10 (BZX 79 na napięcie 10 V)
D9	- BYP 401-50÷100 (1N4001÷4007) patrz opis w tekście
PR1	- 4 szt. BYP 401-400÷1000 (1N4004÷4007)
R1, R5	- 4,7 k Ω /0,125 W
R2, R3	- 5,1 k Ω /0,125 W
R4	- 10 Ω /0,25 W
R6	- 27 k Ω /0,125 W
R7, R8	- 62 k Ω /0,125 W
R9	- 33 k Ω /0,125 W

R10÷R12, R15	- 10 k Ω /0,125 W
R13	- 2,2 k Ω /0,125 W
R14, R17	- 510 Ω /0,125 W
R16	- 15 k Ω /0,125 W
R18	- 22 k Ω /0,125 W
R19	- 470 k Ω /0,125 W
P1	- 22 k Ω TVP 1232 "stojący"
C1	- 1 nF/25 V typ KSF-020-ZM
C2, C6, C11, C12	- 47 nF typ KFP
C3	- 150 pF typ KCPf
C4	- 100 μ F/16 V typ 04/U
C5	- 22 nF/250 V typ MKSE-018-02
C7, C8	- 10 μ F/16 V typ 04/U
C9, C10	- 100 nF/100 V typ MKSE-018-02
C13	- 100 μ F/6,3 V typ 04/U
C14	- 1 μ F/63 V typ 04/U

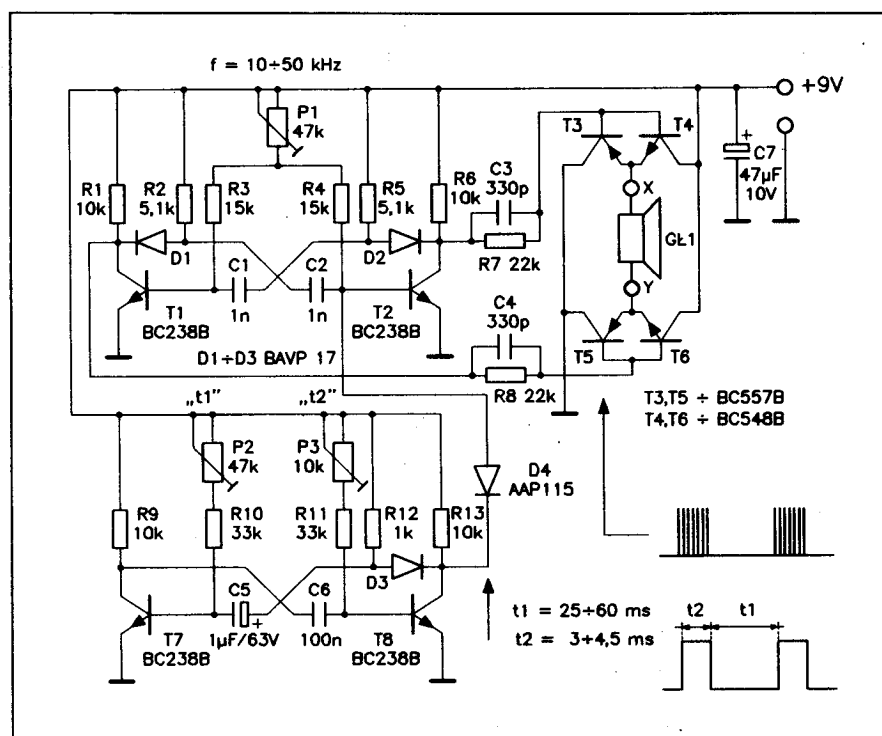
plytka drukowana numer 086

Płytkę wysyłana jest za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 15.600 zł + koszty wysyłki.

◇ mgr inż. Dariusz Cichoński

Komarołapka



Rys. 1 Schemat ideowy komarołapki

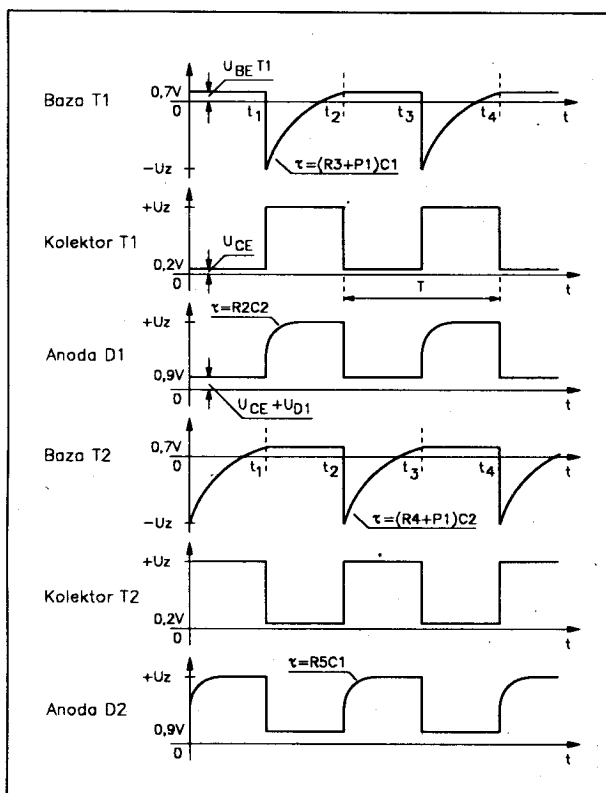
W czasie wakacji wielu Czytelników spędza wolny czas nad jeziorami, lub w lesie. Miłe wieczory potrafi zakłócić mały, ale bardzo dokuczliwy owad zwany komarem (łac. Culicidae). Samice komara żywią się krwią zwierząt i ludzi. Ukąszenie komara jest nieprzyjemne, a miejsce ukąszenia na skórze puchnie i mocno swędzi. Urządzenie opisane w artykule nie jest właściwie łapką na komary, lecz odstraszaczem tych krwiożerczych owadów. Czytelnicy uczuleni na ukąszenia komarów mogą wypróbować skuteczność tego układu, bawiąc na wakacjach.

Dzisiaj rano Szefer przyszedł do pracy w wyjątkowo złym humorze. Przyczyną tego stanu okazał się miniony weekend, a dokładniej mówiąc komary, które wybrały się razem z Szeferem nad pobliskie jezioro.

Wszystko to przyczyniło się do zadania mi nowego tematu, a mianowicie komarołapki jak roboczo nazwa-
liśmy urządzenie do zwalczania komarów.

Komar komarem, lecz trzeba znaleźć jakiś sposób na ich zwalczanie. Siadłem więc w bibliotece, obłożywszy się literaturą i zacząłem studiować dziedzinę zupełnie mi obcą jaką jest biologia. Owocem studiów literaturowych jest kilka sposobów zwalczania, lub unikania komarów.

Pierwszy z nich polega na umieszczeniu w obszarze zagrożonym substancji wydzielającej feromony, które zwabiają owady. Inna substancja (powinna być bezpieczna dla ludzi) błyskawicznie uśmierca zwabione owady. Dla wyjaśnienia – feromony to swoiste dla danego gatunku zwierząt substancje zapachowe wydzielane w specjalnych gruczołach. Feromony działają na chemoreceptory innego zwierzęcia tego samego gatunku powodując jego określone zachowanie się np. feromony wabiące w okresie godowym. Wszystko pięknie i ładnie, ale taka zabawa przeznaczona jest dla chemików, a nie elektroników.

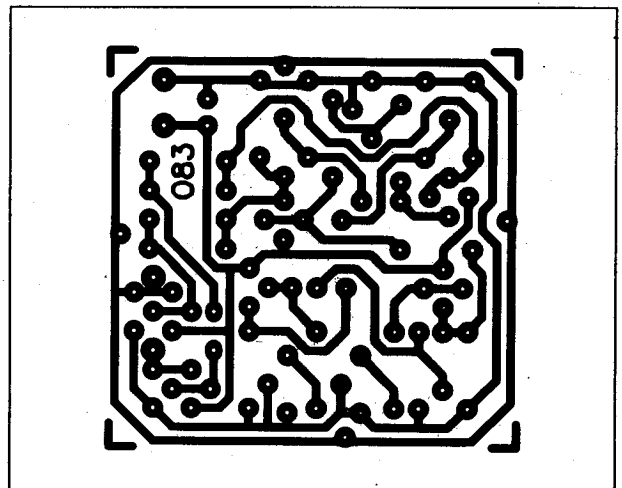


Rys. 2 Przebiegi czasowe w punktach układu

Drugi sposób polega na wabieniu owadów przy pomocy światła o barwie fioletowej (światłówka). W okół lampy umieszczona jest siateczka, a dokładniej mówiąc dwie odizolowane elektrycznie siatki, pomiędzy którymi występuje napięcie rzędu kilku kilowoltów. Zwabione światłem lampy owady przelatując przez oczka siatki wywołują krótkotrwałe wyładowanie elektryczne, które uśmierca je. Czyli coś w rodzaju krzesła elektrycznego. Takie urządzenie jest już możliwe do wykonania przez

elektronika, ale znalazłem jeszcze trzeci sposób bardzo finifyjny i ekologiczny.

Wszystkie owady posiadają swoich naturalnych wrogów, są nimi ptaki, gady, ryby i ssaki. Rzecz oczywista, że słaby z natury owad widząc, słysząc lub czując swojego wroga będzie się starał uciec. Do odstraszania idealnym zwierzęciem jest bardzo ciekawy ssak – nietoperz. Nie dość, że jest to jedyny ssak który opanował aktywne latanie, to jeszcze wykształcił on ultradźwiękowy system echolokacyjny. Nietoperz w czasie lotu wydaje dźwięki o częstotliwościach ponadakustycznych rzędu 20÷35 kHz. Fale dźwiękowe odbite od przeszkód terenowych odbierane są przez niezwykle czyste uszy nietoperza i pozwalają mu na orientację w terenie. Fala odbita od lecącego owada pozwala zorientować się nietoperzowi w położeniu zdobyczy. Ultradźwięki nie są wysyłane w sposób ciągły, lecz tworzą paczki impulsów, co pozwala na niezakłócony odbiór fali odbitej. Zasada pracy systemu echolokacyjnego nietoperza została wykorzystana przy budowie sonarów i radarów mikrofalowych.



Rys. 3 Schemat płytki drukowanej

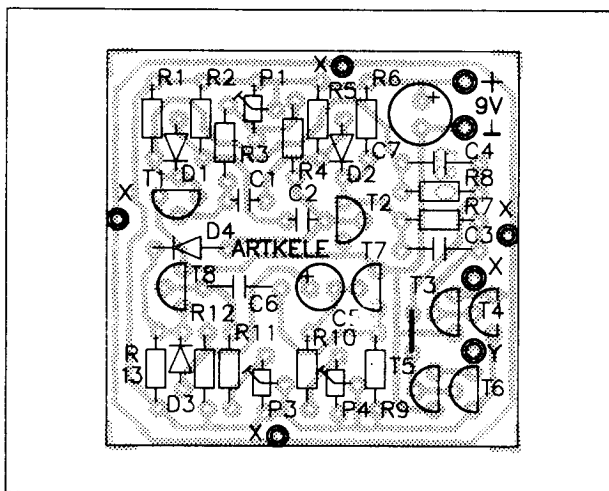
Komarołapka jest urządzeniem symulującym dźwięki wydawane przez nietoperze, które odstraszają komary. Z uwagi na stosunkowo dużą częstotliwość sygnałów akustycznych w układzie zastosowano przetworniki piezoelektryczne, popularne beepery.

Opis układu

Multiwibrator tranzystorowy T1 i T2 jest generatorem ultradźwięków. Możliwe jest oczywiście zbudowanie generatora w oparciu o układ scalony, lecz generator tranzystorowy jest trochę tańszy w realizacji. Zasada pracy multiwibratora jest następująca. Załóżmy, że w chwili $t=0$ przewodzi tranzystor T1, a tranzystor T2 jest zatkany. W stanie zatkania prądy kolektora i bazy tranzystora T2 są równe zero, a w stanie przewodzenia tranzystora T1 napięcie na jego kolektorze jest równe 0,2 V, a na bazie 0,7 V. W takim przypadku kondensator C1 ładuje się prądem płynącym przez rezystor

R5, a kondensator C2 jest ładowany prądem płynącym przez rezystor R4 i potencjometr P1. Rezystancja R5 jest znacznie mniejsza od sumy rezystancji R4 i P1. Na skutek tego ładowanie kondensatora C2 przebiega znacznie wolniej niż ładowanie kondensatora C1. Mimo naładowania się kondensatora C1 do wartości napięcia zasilania (na schemacie prawa okładka tego kondensatora) tranzystor T1 przewodzi dalej, gdyż jego baza jest polaryzowana prądem płynącym przez rezystor R3 i potencjometr P1.

Naładowanie prawej okładki kondensatora C2 do napięcia ok. 0,6 V powoduje odetkanie tranzystora T2, co pociąga za sobą gwałtowne rozładowanie kondensatora C1 przez diodę D2 i nasycony tranzystor T1. Prąd rozładowywania kondensatora C1 sprawia, że napięcie na bazie tranzystora T1 spada w pierwszej chwili do poziomu ok. -9 V (tyle ile wynosi napięcie zasilania układu). Brak napięcia polaryzującego bazę tranzystora T1 powoduje jego zatkanie. Cały cykl rozpoczyna się od nowa, z tym że teraz tranzystor T1 jest zatkany, a tranzystor T2 nasycony.



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów

Jeżeli elementy w bazach i kolektorach obu tranzystorów będą miały identyczne wartości, to układ będzie generował przebieg prostokątny o wypełnieniu 1/2. Czas trwania jednego cyklu pracy wynosi $t_1 = 0,7(R_3 + P_1)C_1$, a drugiego $t_2 = 0,7(R_4 + P_1)C_2$, zaś okres generowanego przebiegu $T = t_1 + t_2$.

Z powyższych wzorów widać, że zmieniając rezystancję potencjometru P1 można regulować częstotliwość generacji. Ponieważ potencjometr P1 jest wspólny dla obu połówek generatora, więc wypełnienie przebiegu nie ulega zmianie.

Diody D1 i D2 umieszczone w obwodach kolektorów tranzystorów T1 i T2 pozwalają na uzyskanie dużego czasu narostu napięcia wyjściowego. Dzieje się tak dlatego gdyż prąd ładowania kondensatorów C1 i C2 płynie tylko przez rezystory R2 i R5. Na rysunku 2

przedstawiono przebiegi w charakterystycznych punktach układu generatora.

Na zakończenie warto jeszcze zwrócić uwagę na to, że przebiegi na kolektorach tranzystorów T1 i T2 są w przeciwnej fazie.

Z obu wyjść generatora sygnały prostokątne doprowadzone zostają do prostego przeciwobnego wzmacniacza tranzystorowego, który pracuje w klasie B (bez prądu spoczynkowego tranzystorów końcowych). Wzmacniacz pracuje w układzie mostkowym. Kondensatory C3 i C4 umieszczone równolegle z rezystorami bazowymi R7 i R8 przyspieszają przełączanie tranzystorów T3, T4 i T5, T6. Daje to w efekcie zmniejszenie mocy strat w tych tranzystorach.

Jak już wcześniej powiedziano nietoperz nie wysyła ciągłych sygnałów ultradźwiękowych. W tym celu wprowadzono kluczkowanie (okresowe blokowanie pracy) generatora ultradźwiękowego.

Na tranzystorach T7 i T8 zbudowany jest drugi multiwibrator astabilny. Zasada jego pracy jest taka sama jako opisanego powyżej generatora. Układ jest jednak niesymetryczny, tzn. stałe czasowe umieszczone w obwodach baz tranzystorów mają różne wartości. Powoduje to, że przebieg wyjściowy ma wypełnienie różne od 1/2. Czasy poszczególnych stanów na wyjściu generatora (kolektor T8) można regulować potencjometrami P2 i P3, tak jak pokazano to na schemacie ideowym.

W układzie tym wykorzystano tylko jedno wyjście generatora, dlatego też można było pominąć diodę "przyspieszającą" w kolektorze tranzystora T7.

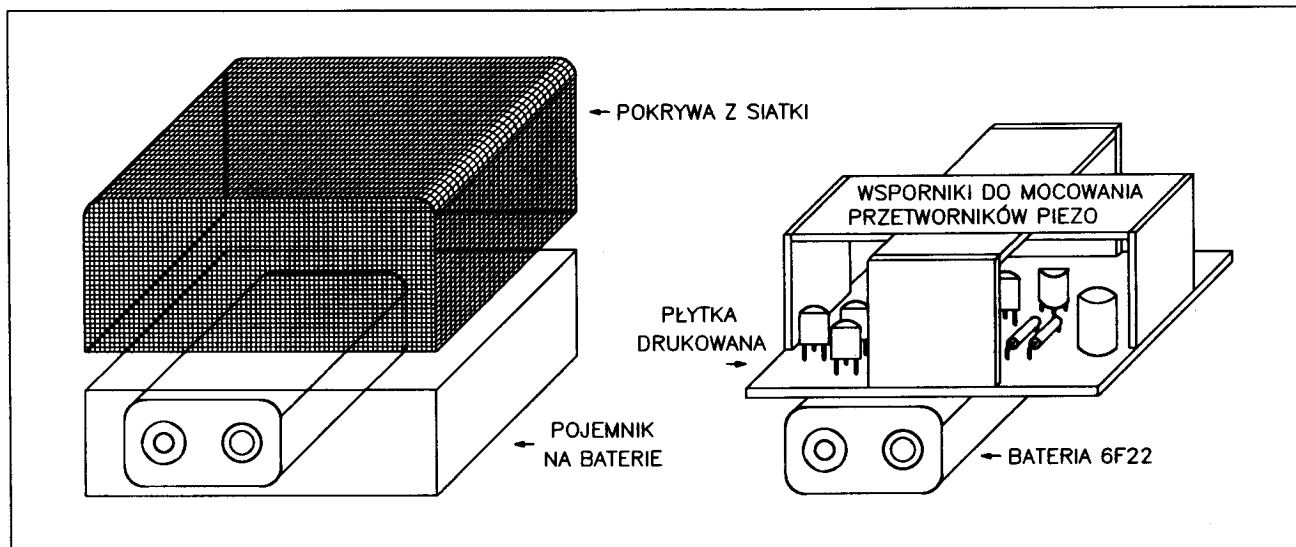
Kluczkowanie generatora ultradźwiękowego odbywa się w bazie tranzystora T2, która zwierana jest do masy na czas t_1 przez diodę D4 i nasycony tranzystor T8. Dioda D4 powinna być germanowa, dowolnego typu, co gwarantuje pewne zatkanie tranzystora T2.

Montaż i uruchomienie

Montaż elementów nie wymaga odrębnego opisu. Układ zmontowany ze sprawnych elementów działa od razu i nie wymaga uruchamiania. Potencjometry P1÷P3 pozwalają na regulację parametrów wysyłanych sygnałów. Potencjometr P1 pozwala na regulację częstotliwości generowanych ultradźwięków, a potencjometr P3 na czas trwania paczki impulsów. Potencjometrem P2 można regulować częstotliwość powtarzania paczek impulsów.

W układzie zastosowano przetworniki piezoelektryczne, które pracują poprawnie dla częstotliwości ponadakustycznych. Jednakże fale dźwiękowe o wysokich częstotliwościach wykazują bardzo silną kierunkowość, z tego też względu konieczne jest zastosowanie aż pięciu przetworników połączonych równolegle.

Cztery z nich wysyłają dźwięki w "cztery strony świata", a piąty skierowany jest do góry. Mając to na uwadze na płycie drukowanej przewidziano cztery wyprowadzenia (oznaczone jako X) do których można bezpośrednio przylutować jedną z elektrod przetworników. Piąty, górny przetwornik może zostać przylutowany z wierzchu do czterech pozostałych.



Rys. 5 Widok zmontowanego urządzenia

Wolne wyprowadzenia przetworników łączymy razem i lutujemy do punktu Y. Można przeprowadzić próby z jednym tylko przetwornikiem, lecz skuteczność działania przyrządu może okazać się niewystarczająca.

Na rys. 5 przedstawiono widok zmontowanego układu. Na całe urządzenie można założyć siatkę ochronną. Modelowy układ zasilany jest z baterii 6F22 9 V, lecz nie ma to większego znaczenia. Zakres napięć zasilających przy których urządzenia działa poprawnie jest szeroki i wynosi 4,5÷15 V.

Wykaz elementów

T1, T2, T7, T8	– BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
T3, T5	– BC 557B (BC 636, BC 327-25, BC 328-25)
T4, T6	– BC 548B (BC 635, BC 337-25, BC 338-25)
D1÷D3	– BAVP 17÷21 (1N4148)
D4	– AAP 115 germanowa typ dowolny
R1, R6, R9, R13	– 10 k Ω /0,125 W

R2, R5	– 5,1 k Ω /0,125 W
R3, R4	– 15 k Ω /0,125 W
R7, R8	– 22 k Ω /0,125 W
R10, R11	– 33 k Ω /0,125 W
R12	– 1 k Ω /0,125 W
C1, C2	– 1 nF typ KCP
C3, C4	– 330 pF/25 V typ KSF-020-ZM
C5	– 1 μ F/63 V typ 04/U
C6	– 100 nF/100 V typ MKSE-018-02
C7	– 47 μ F/16 V typ 04/U
P1, P2	– 47 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
P3	– 10 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
GŁ1	– przetwornik piezoelektryczny ϕ 35 mm

płytką drukowaną numer 083

Płytką drukowaną wysyłana jest za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 6.300 zł + koszty wysyłki.

◇ mgr inż. Maciej Bartkowiak

Wzmacniacz odczytu do magnetofonu MDS-442

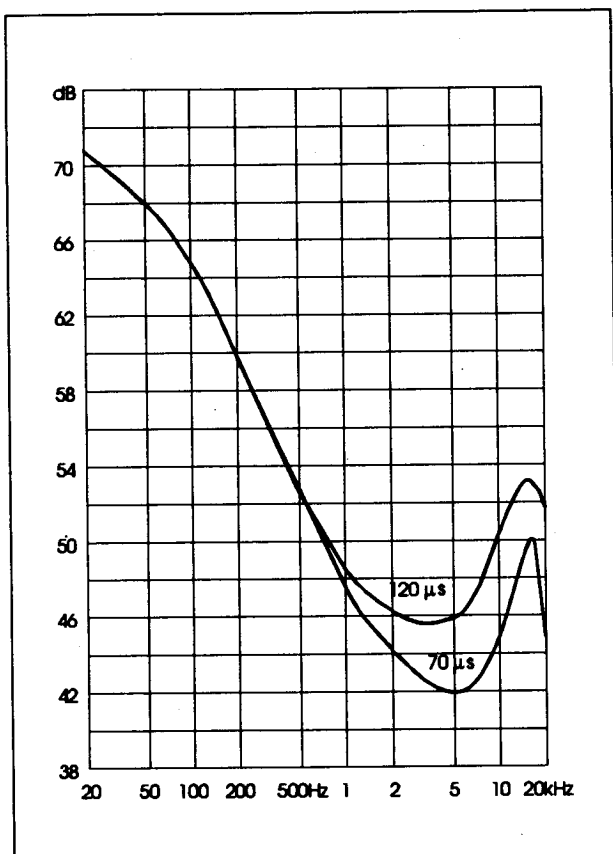
Artykuł opisuje modernizację magnetofonu kasowego MDS-442 popularnie nazywanego "szufladą". W magnetofonie tym można poprawić jego parametry zmieniając wzmacniacz odczytu. Przy projektowaniu wzmacniacza szczególny nacisk położono na optymalizację szumową. Dodatkowo umieszczenie wzmacniacza blisko głowicy uniwersalnej spowodowało zmniejszenie zakłóceń.

Wzmacniacz odczytu w magnetofonie powinien posiadać dostatecznie małe szумы własne. Wymagania szumowe stawiane wzmacniaczom odczytu są znacznie wyższe niż w przypadku przedwzmacniaczy gramofono-

wych, gdyż napięcia indukowane w głowicy magnetofonowej są o rząd wielkości mniejsze od napięć pochodzących z wkładki gramofonowej. Oprócz tego wzmacniacz ten musi zapewniać odpowiednią charakterystykę częstotliwościową (rys.1.), z możliwością jej przetaczania w zależności od typu taśmy.

Doświadczenia w dziedzinie wzmacniaczy odczytu wykazały, że najkorzystniej jest zrealizować wzmacniacz składający się z dwóch stopni. Pierwszy stopień – liniowy zapewnia wzmocnienie kilkunastu decybeli i jest zoptymalizowany szumowo. Natomiast drugi stopień pozwala na korektę charakterystyki częstotliwościowej dając jednocześnie "resztę" niezbędnego wzmocnienia.

Takie rozwiązanie problemu można było spotkać w polskim magnetofonie M 2407 S i M 2408 SD "ARIA" prod. ZRK Kasprzaka.



Rys. 1 Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza odczytu

Dalsze zmniejszenie szumów uzyskano przez równoległe połączenie tranzystorów wejściowych. Pozwala to zmniejszyć szumy o 3 dB, co wcale nie jest tak małą wartością.

Badania porównawcze potwierdziły słuszność wszystkich przedstawionych powyżej założeń.

Opis układu

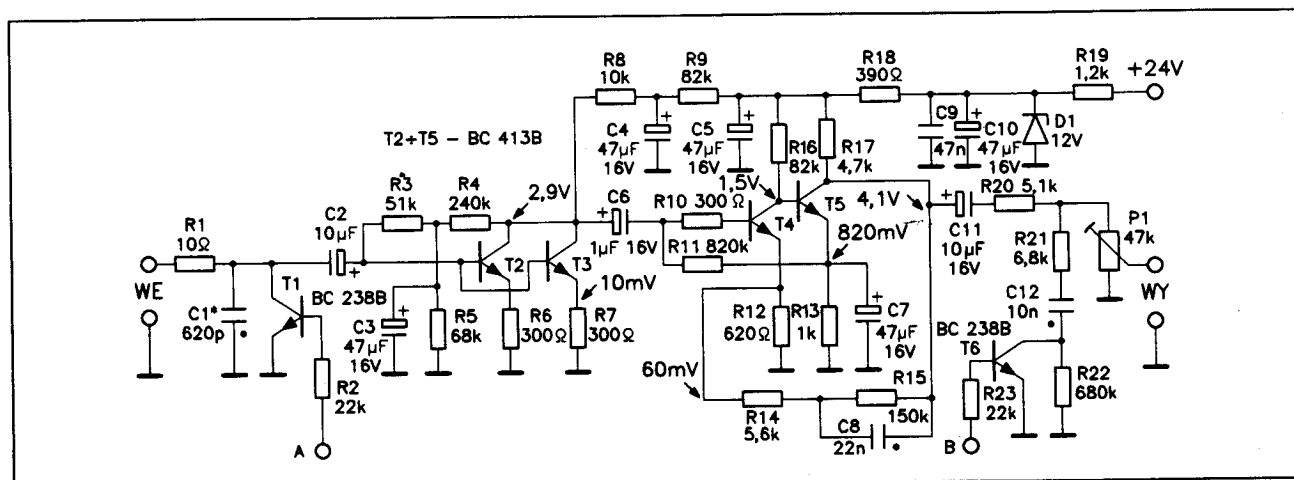
W stopniu wejściowym pracują równolegle połączone niskoszumne tranzystory T2 i T3 zapewniające wzmocnienie prądowe ok. 140 przy prądzie kolektora rzędu $35 \mu\text{A}$. W celu stabilizacji punktów pracy tych tranzystorów w układzie zastosowano stałoprądowe sprzężenie zwrotne R4, R5. Dodatkowo takie rozwiązanie zapewnia bardzo dobrą eliminację zakłóceń w obwodzie zasilania. Rezystor R9 i kondensator C4, oraz R4 i C3 stanowią filtry dolnoprzepustowe. Oba filtry wnoszą tłumienie ok. 140 dB dla przydzwiku sieci 100 Hz w obwodzie zasilania.

Wyrównanie prądów kolektorów tranzystorów T1 i T2 umożliwiają rezystory R6 i R7 umieszczone w ich kolektorach. Impedancja wejściowa tego stopnia wynosi ok. $30 \text{ k}\Omega$, a jego wzmocnienie ma wartość 26 dB. Zatem stopień ten mimo bardzo niskiego napięcia U_{CE} tranzystorów (2,9 V) zapewnia pracę w liniowym zakresie z bardzo dużym marginesem na przesterowanie (czułość układu wynosi $230 \mu\text{V}$ przy częstotliwości 333 Hz). Wartość sygnału wyjściowego podczas odtwarzania muzyki nie przekracza kilkudziesięciu miliwoltów.

Drugi stopień wzmacniacza odczytu zbudowano na tranzystorach T4, T5. Tranzystor T4 pracuje z prądem kolektora ok. $100 \mu\text{A}$, co pozwala na zachowanie dostatecznie dużej wartości rezystancji wejściowej tego stopnia. Drugi z tranzystorów pracuje z większym prądem kolektora ok. 1 mA, zapewniając tym samym małą rezystancję wyjściową.

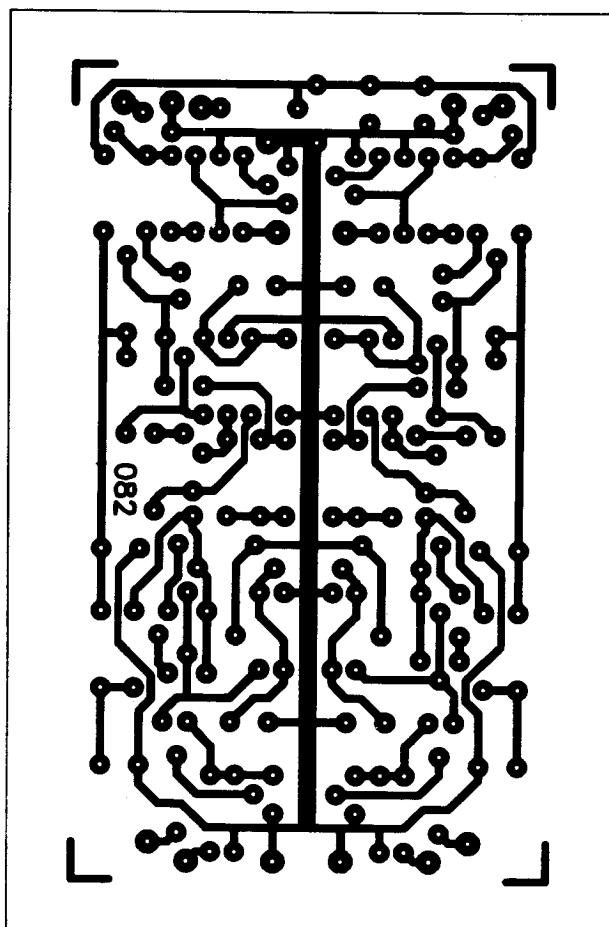
Także ten stopień objęty jest pętlą stałoprądowego sprzężenia zwrotnego (rezystor R11). Rezystor R10 spełnia funkcję elementu antyparazytowego eliminującego ewentualne zakłócenia o częstotliwościach radiowych.

Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza kształtowana jest przez pętlę zmiennoprądowego sprzężenia zwrotnego R14, R15, C8. Stała czasowa $\tau = 3180 \mu\text{s}$ określona jest przez wartości elementów R15 i C8. Elementy te odpowiedzialne są za nachylenie charakterystyki, które wynosi -20 dB na dekadę począwszy od częstotliwości 50 Hz.



Rys. 2 Schemat ideowy wzmacniacza odczytu

Drugą stałą czasową $\tau = 120 \mu s$ tworzą elementy R14 i C8. Powodują one "wyprostowanie" charakterystyki częstotliwościowej począwszy od częstotliwości 1,3 kHz. Stała czasowa o takiej wartości wykorzystywana jest w magnetofonach kasetowych podczas odtwarzania taśm żelazowych.

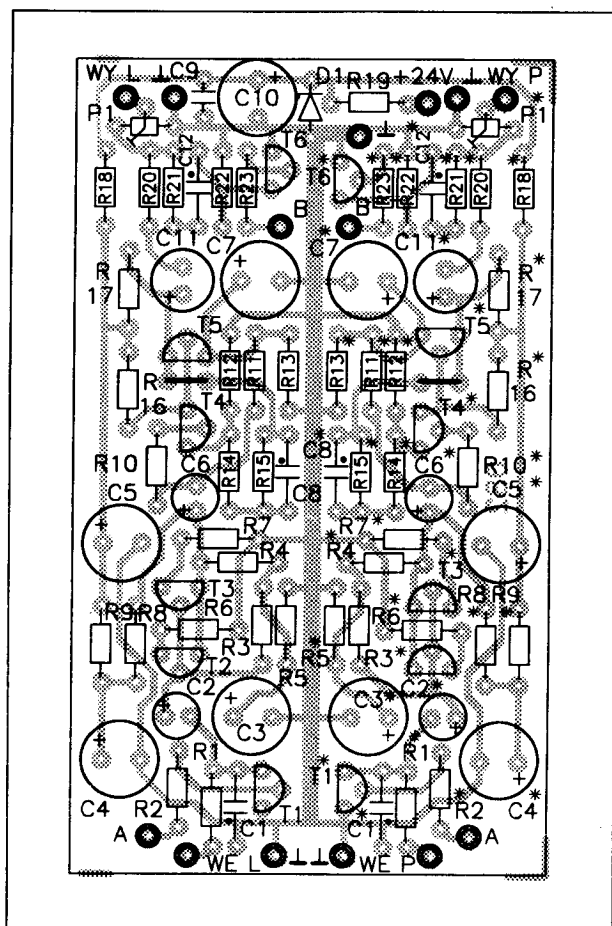


Rys. 3 Schemat płytki drukowanej

Odtwarzanie taśm żelazowo-chromowych, chromowych lub metalowych wymaga zastosowania stałej czasowej $\tau = 70 \mu s$, co odpowiada częstotliwości zagięcia charakterystyki 2,27 kHz. Elementy odpowiedzialne za tą stałą czasową R21 i C12 umieszczono na wyjściu wzmacniacza, podobnie jak uczyniono to w magnetofonie MDS 442 prod. DIORA S.A. Za takim rozwiązaniem przemawia łatwe przełączanie obwodu stałej czasowej realizowane przez tranzystor T6.

Podczas odtwarzania kaset żelazowych do punktu B doprowadzone jest napięcie 0 V, tranzystor T6 jest więc zatkany, a elementy R21 i C12 są odłączone. Zmiana rodzaju taśmy (przełącznikiem w magnetofonie) powoduje doprowadzenie napięcia 24 V do wejścia B i nasycenie tranzystora, który zwiera dolny koniec kondensatora C12 do masy włączając jednocześnie obwód. Rezystor R22 utrzymuje cały czas napięcie stałe na dolnej okładce kondensatora na poziomie 0 V, eliminując tym samym stuki w czasie przełączania rodzaju taśmy.

Dodatkowa korekcja wysokoczęstotliwościowa przeprowadzona jest na samym wejściu przedwzmacniacza. Korekcja ta ma na celu kompensację strat odsunięcia powstających pomiędzy głowicą i taśmą, strat wynikających ze skończonej szerokości szczeliny w głowicy magnetofonowej. Wartość tej korekcji zależy od typu zastosowanej głowicy.



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów

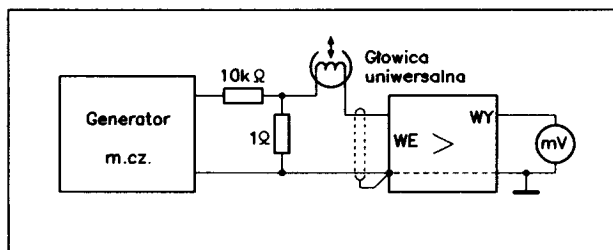
Do wprowadzenia korekcji wysokoczęstotliwościowej wykorzystano zjawisko rezonansu głowicy uniwersalnej z kondensatorem C1. Takie rozwiązanie korekcji nie zwiększa poziomu szumów, co jest jego niewątpliwą zaletą. Jej wartość (korekcji) nie zmienia się przy przełączaniu rodzaju taśmy. Powyżej częstotliwości rezonansowej charakterystyka opada bardzo stromo. Zmieniając pojemność kondensatora C1 można dobrać odpowiednią wartość "podbicia" tonów wysokich.

Na wejściu umieszczono też tranzystor T1, który zwiera do masy głowicę w trakcie nagrywania. Praca tego tranzystora sterowana jest przez układy magnetofonu.

Układ przedwzmacniacza zasilany jest napięciem +24 V, obniżanym do wartości +12 V przez diodę Zenera D1.

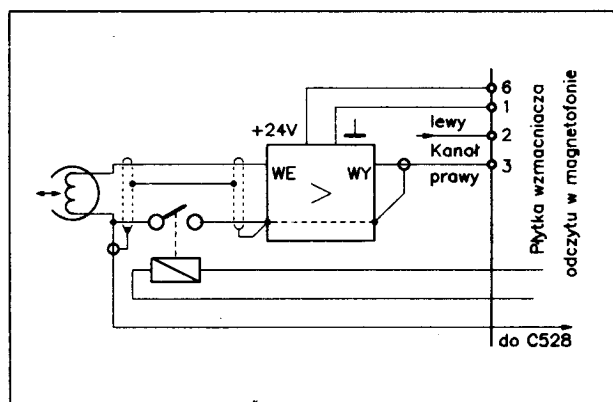
Montaż i uruchomienie

Na płytce drukowanej elementy prawego kanału zaznaczono gwiazdkami. Elementy D1, R19, C9 i C10 są wspólne dla obu kanałów. Niektóre z kondensatorów (zgodnie z wykazem elementów) powinny być tantalowe. Kondensatory tantalowe charakteryzują się mniejszymi prądami upływu, co w efekcie daje mniejsze szumy własne wzmacniacza. W ostateczności można zamienić te kondensatory na zwykłe – elektrolityczne o napięciu pracy $25\div 40\text{ V}$ (mniejsze prądy upływu). Kondensatory C1, C8 i C12 mają zaznaczone kropką, na schemacie ideowym i montażowym, okładziny zewnętrzne.



Rys. 5 Schemat układu do pomiaru charakterystyki częstotliwościowej

Pomiar charakterystyki częstotliwościowej przeprowadza się w układzie przedstawionym na rysunku 5. W układzie tym wykorzystywana jest głowica magnetofonu, co pozwala na wyregulowanie korekcji wysokoczęstotliwościowej. Regulacja ta polega na dobraniu odpowiedniej wartości kondensatora C1. Napięcie wyjściowe generatora musi być stałe w funkcji częstotliwości. Jego wartość powinna wynosić ok. 230 mV, co odpowiada wartości 0,23 mV na głowicy uniwersalnej.



Rys. 6 Schemat podłączenia wzmacniacza odczytu do magnetofonu MDS-442

Wzmacniacz odczytu można umieścić na wózku szuflady magnetofonu. Połączenia z układem przedstawiono na rys. 6. Wyjścia wzmacniacza oraz zasilanie łączy się z odpowiednimi nóżkami wtyku płytki wzmacniacza odczytu i zapisu w magnetofonie. Wzmacniacz

magnetofonowy najlepiej wyłączyć, przez wylutowanie rezystora R549, który doprowadza napięcie zasilania. Konieczne jest też wylutowanie potencjometrów R548 L i R548 P.

Jedno z wyprowadzeń głowicy jest zwierane przełącznikiem do masy w czasie odczytu (przełącznik kontaktowy K8). Przełącznik ten należy wylutować z płytki magnetofonu i umieścić przy wejściu nowego wzmacniacza. Sterowanie przełącznika można poprowadzić przewodami z płytki wzmacniacza w magnetofonie.

Przy podłączaniu głowicy ważne jest, aby nie pomylić końcówek przewodów. Połączenie powinno być przeprowadzone dokładnie tak jak pokazano to na rys.6.

Po zamontowaniu wystarczy tylko wyregulować potencjometrami P1 poziom wzmacnienia, tak aby sygnał wzorcowy 330 Hz (można go nagrać na taśmę z generatora przed przeróbką wzmacniacza) osiągnął poziom 0 dB na wskaźnikuysterowania magnetofonu.

Uwagi redakcji

W przypadku wzbudzenia się wzmacniacza na wyższych częstotliwościach można wlutować kondensator ceramiczny o pojemności ok. $22\div 47\text{ pF}$ pomiędzy bazę i kolektor tranzystora T2, oraz drugi kondensator o wartości ok. $300\div 510\text{ pF}$ równolegle do rezystora R14.

Wykorzystanie rezonansu głowicy z kondensatorem C1 może dawać zbyt małe wartości korekcji wysokoczęstotliwościowej. Spowodowane jest to małą wartością impedancji wejściowej wzmacniacza. Dlatego też drugim sposobem "podbicia" tonów wysokich jest zastąpienie rezystora R14 układem dwóch jednakowych rezystorów połączonych szeregowo o wartości 2,7 kΩ. Pomiedzy rezystorami umieszcza się kondensator styroflexowy połączony z masą. Pojemność tego kondensatora trzeba dobrać doświadczalnie, orientacyjna wartość $5,1\div 8,2\text{ nF}$. Okładzina zewnętrzna kondensatora powinna być połączona z masą.

Wykaz elementów (jeden kanał)

T1, T6	– BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
T2÷T5	– BC 413B (BC 414B)
D1	– BZP 683 C12 (wspólna dla obu kanałów)
R1	– $10\ \Omega/0,125\text{ W}$
R2, R23	– $22\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R3	– $51\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R4	– $240\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R5	– $68\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R6, R7, R10	– $300\ \Omega/0,125\text{ W}$
R8	– $10\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R9, R16	– $82\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R11	– $820\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R12	– $620\ \Omega/0,125\text{ W}$
R13	– $1\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R14	– $5,6\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R15	– $150\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R17	– $4,7\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$
R18	– $390\ \Omega/0,125\text{ W}$
R19	– $1,2\text{ k}\Omega/0,125\text{ W}$ (wspólny dla obu kanałów)

R20	– 5,1 k Ω /0,125 W
R21	– 6,8 k Ω /0,125 W
R22	– 680 k Ω /0,125 W
P1	– 47 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
C1	– 620 pF/25 V 5% typ KSF-020-ZM
C2, C11	– 10 μ F/16V typ 196D (tantalowy)
C3, C4, C7	– 47 μ F/16V typ 196D (tantalowy)
C5	– 47 μ F/16V typ 04/U
C6	– 1 μ F/40V typ 196D (tantalowy)
C8	– 22 nF/160 V 5% typ KSF-020-ZM

C9	– 47 nF typ KFP (wspólny dla oby kanałów)
C10	– 47 μ F/16V typ 04/U (wspólny dla obu kanałów)

C12 – 10 nF/25 V 5% typ KSF-020-ZM

plytka drukowana numer 082

Płytkę drukowaną wysyłana jest za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 15.100 zł + plus koszty wysyłki.

◇ Krzysztof Matecki

Sonda – woltomierz napięcia stałego i zmiennego cz. 2

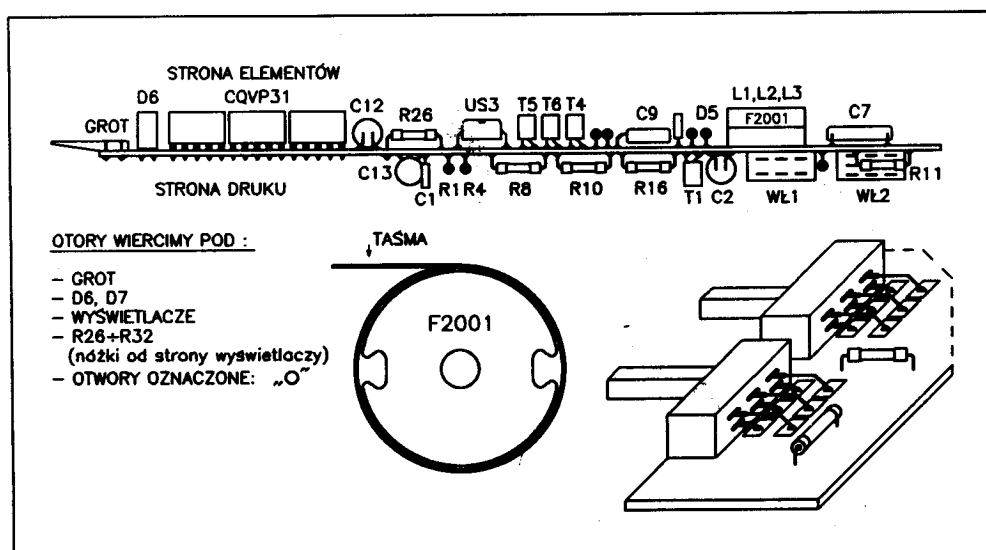
Montaż i uruchomienie

Układ wykonano w "technologii montażu powierzchniowego" tzn. elementy zamontowano po obu stronach dwustronnej płytki drukowanej bezpośrednio do pól lutowniczych bez wywierconych otworów rys.4. W płytce wierce się tylko otwory pod wyświetlacz, zwory umieszczone pod wyświetlaczem, diody świecące D6 i D7, oraz otwory zaznaczone pojedynczym kółkiem. W płytce wykonano trzy przepusty (odcinkami drutu) oznaczone na rysunkach montażowych gwiazdkami (dwa z nich znajdują się na końcu płytki – zasilanie). Pola zaznaczone podwójnymi kółkami przeznaczone są do montowania przewodów izolowanych. Każde takie pole oznaczone jest literą (literami), i należy je połączyć z drugim polem o identycznym oznaczeniu np.: pole dpD łączy się z polem dpD, oba pola umieszczone są po stronie druku.

W pierwszej kolejności montuje się podzespoły od strony elementów. Na tej stronie płytki drukowanej znajduje się przetwornik analogowo-cyfrowy wraz z dekodern i wyświetlaczem, oraz przetwornica. Dwie zwory umieszczone pod układami scalonymi US3 i US4 poprowadzono cienkim przewodem w izolacji. Następ-

nie można wlotować zwory pod wyświetlacze. W układach scalonych konieczne jest obcięcie nóżek na takiej wysokości, aby układ swoją spodnią stroną dotykał bezpośrednio płytki drukowanej, a końce wyprowadzeń lutuje się do płytki. Kondensatory C3, C5, C7, C8, C12 montowane są na leżąco. Pozostałe elementy montowane są jak najbliżej powierzchni płytki drukowanej. W pierwszej fazie nie montuje się rezystorów R23, R24, R25.

Cewkę przetwornicy nawinięto na rdzeniu kubkowym ze szczeliną o wymiarach 14×8 wykonanym z materiału F2001, o stałej rdzenia $A_L = 200$ nH/zw². Można też zastosować rdzenie wykonane z materiału F1001. Wymiary rdzenia mogą też być inne np.: 9×5, 11×7, 18×11. Również stała A_L rdzenia nie stanowi problemu i może wynosić 400 lub 630 nH/zw². Rdzeń ze szczeliną poznajemy po tym, że patrząc pod światło na dwie złożone połówki widzimy małą szczelinę pomiędzy kolumnami środkowymi. Dodatkowo można dodać, że rdzenie o niskiej wartości A_L produkowane są wyłącznie ze szczeliną. W tabeli 1 podano liczby zwojów poszczególnych uzwojeń w zależności od stałej A_L zastosowanego rdzenia.



Rys. 4 Montaż elementów z obu stron płytki

Uzwojenia nawinięte są drutem nawojowym w emalii typu DNE CuL $\phi 0,1 \div 0,2$ mm. Nawijanie rozpoczyna się od uzwojenia L1, a kończy na uzwojeniu L3. Wszystkie uzwojenia są nawijane w tym samym kierunku. Początek uzwojenia L1 oznacza się jedną "pętelką", uzwojenia L2 dwoma, a L3 trzema pętelkami. Końiec każdego z uzwojeń można skrócić z jego początkiem co ułatwi późniejsze rozpoznanie uzwojenia.

Stosując najmniejsze gabarytowo rdzenie nawijanie trzeba przeprowadzić starannie, aby wszystkie zwoje zmieściły się na karkasie.

Uwagi dotyczące rdzeni kubkowych można znaleźć w PE 5/93 w artykule pt. "Generator sygnałowy 65,5÷74 MHz (88÷108 MHz)".

Tabela 1

Stała rdzenia A_L	liczba zwojów		
	L1	L2	L3
200	51	72	8
400	36	51	5
630	29	40	4

Zasady prenumeraty

Prenumeratę przyjmujemy począwszy od dziesiątego numeru za rok 1993 – po otrzymaniu przez Wydawnictwo ARTKELE kuponu wpłaty. Aby mieć gwarancję, że prenumerata rozpocznie się od dziesiątego numeru prosimy dokonać wpłaty odpowiednio wcześniej, tak aby wypełniony kupon dotarł do Wydawnictwa przed końcem września 1993.

Wypełniając kupon należy wpisać:

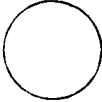
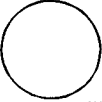
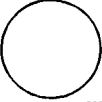
- kwotę (cyframi i słownie) równą wartości zamawianych numerów czasopisma.
- imię i nazwisko oraz adres (koniecznie z kodem pocztowym) prenumeratora. Prosimy o czytelne wypełnienie kuponu, gdyż pozwoli to uniknąć pomyłek.

– Odcinek przekazu "Pokwitowanie dla wpłacającego" prosimy zachować.

– zaprenumerowane egzemplarze czasopisma będą wysyłane na adres wskazany przez zamawiającego na odcinku przekazu "Odcinek dla posiadacza rachunku" w rubryce "Adres wysyłki".

– Wydawnictwo ARTKELE nie ponosi odpowiedzialności za problemy wynikłe z błędnego wypełnienia przekazu.

Cena dla prenumeratorów wynosi 12.000 zł wraz z kosztami wysyłki za jeden egzemplarz pisma Praktyczny Elektronik do końca 1993 roku.

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł.....	zł.....	zł.....
słownie.....	słownie.....	słownie.....
wpłacający.....	wpłacający.....	wpłacający.....
dokładny adres.....	dokładny adres.....	dokładny adres.....
na rachunek:	na rachunek:	na rachunek:
ARTKELE ul. Obrychtó 10, Zielona Góra	ARTKELE ul. Obrychtó 10, Zielona Góra	ARTKELE ul. Obrychtó 10, Zielona Góra
Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541
 datownik podpis przyjm.	 datownik podpis przyjm.	 datownik podpis przyjm.
Opłata zł.....	Opłata zł.....	Opłata zł.....

Po złożeniu cewki okleja się ją dobrej jakości taśmą klejącą i przykleja do płytki drukowanej silikonem (kitem silikonowym, który pozostaje elastyczny po wyschnięciu). Początki uzwojeń (zaznaczone "pętelkami") lutowane są do pól lutowniczych opisanych jako "L1.", "L2.", "L3."

Po zamontowaniu wszystkich detali na stronie elementów przystępuje się do częściowego uruchomienia. W tym celu wejście US4 zwiera się z masą, a pomiędzy nóżkę 13 US4 i masę wmontowuje się potencjometr montażowy 22 k Ω (suwak potencjometru zwarty do masy. Dodatkowo pomiędzy nóżki 8 i 9 US4 montuje się potencjometr montażowy 47 k Ω którego suwak połączony jest z plusem zasilania.

Po włączeniu stabilizowanego napięcia zasilającego +5 V sprawdzić można, czy w punkcie "U" występuje napięcie -5,1 V. Prawidłowo nawinięta cewka i układ zmontowany bez pomyłek i zwarć gwarantuje poprawną pracę przetwornicy. Potencjometrem 47 k Ω ustawia się wskazania 000 na wyświetlaczu. Rozwierając wejście i doprowadzając do niego napięcie 999 mV potencjometrem 22 k Ω ustawia się wskazanie 999. Następnie wylutowuje się potencjometry i mierzy ich rezystancje. Można teraz wlutować rezystor R25 o wartości wskazanej przez omomierz (najbliższą wartość rezystora z szeregu E24 5%. Podobnie postępuje się z rezystorami R23 i R24 (suma wskazań omomierza dla jednej i dru-

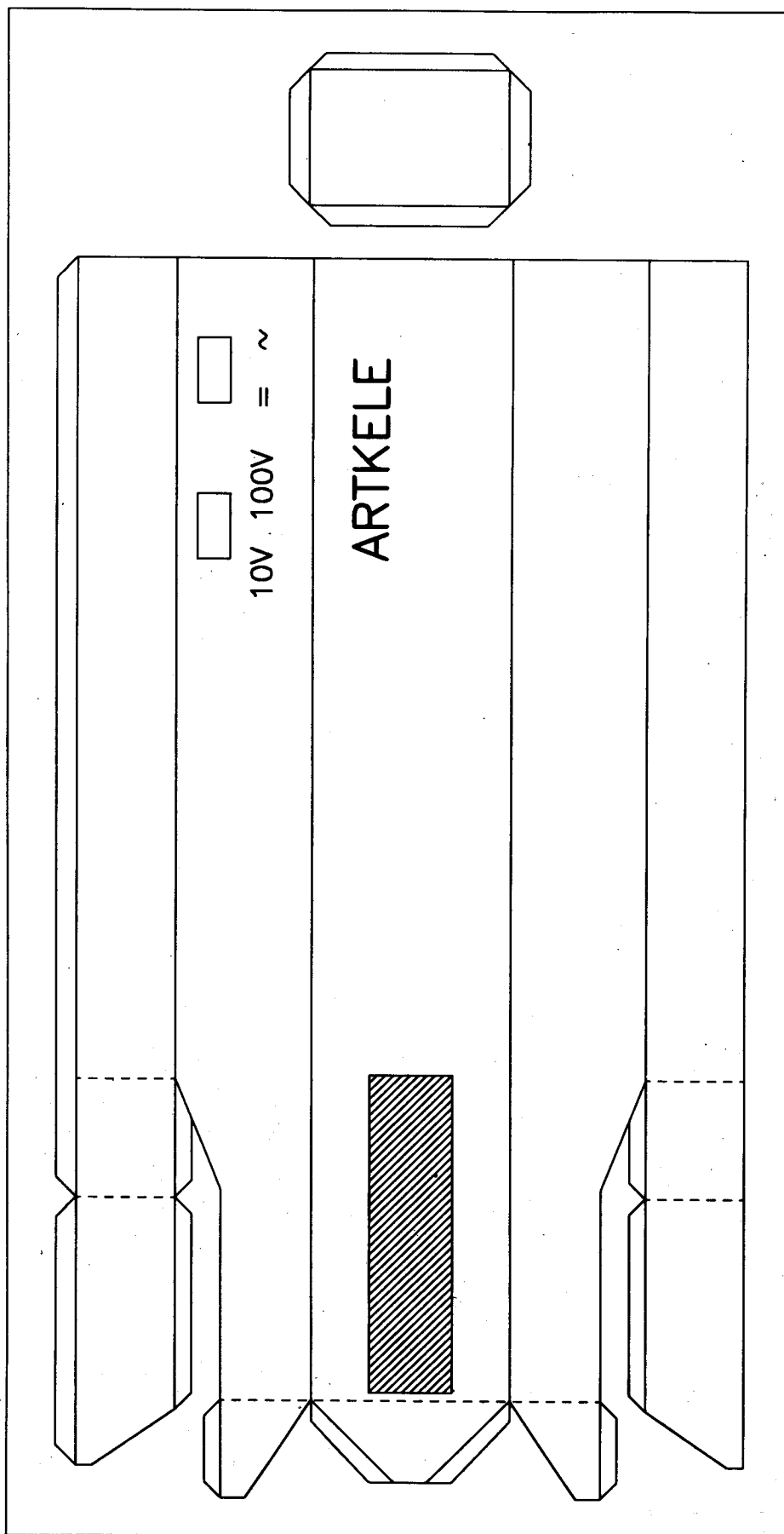
giej połówki potencjometru 47 k Ω może znacznie różnić od wartości 47 k Ω , gdyż potencjometry montażowe są wykonywane w tolerancji $\pm 20\%$).

Po wlutowaniu rezystorów ponownie zwiera się wejście układu US4. Jeżeli wskazania różnią się od 000 należy równolegle do jednego z rezystorów R23 lub R24 wlutować potencjometr montażowy o wartości 100÷470 k Ω i ponownie wyzerować układ. W przypadku gdy nie jest to możliwe potencjometr przelutowujemy do drugiego rezystora. W każdym przypadku trzeba odczekać kilka minut, aby elementy mogły ostygnąć do temperatury pokojowej. Po wyzerowaniu układu mierzy się wartość rezystancji potencjometru i wlutowuje w jego miejsce odpowiedni rezystor. Wlutowane na początku rezystory R23 i R24 pozostają. Dodatkowo trzeci rezystor lutuje się nad "starym".

Korygowanie wartości rezystora R25 nie jest konieczne, gdyż wypadkowa regulacja wzmocnienia zostanie przeprowadzona w innym miejscu układu.

Po wykonaniu tych czynności można przystąpić do montażu drugiej strony płytki drukowanej (strona druku). Zasady montażu są takie same jak opisano to powyżej. Miejsce w którym przylutowane są przełączniki WŁ1 i WŁ2 (rys.4) należy zaizolować ceratką lub grubą taśmą klejącą. Podobnie jak poprzednio nie montujemy elementów zaznaczonych na schemacie gwiazdkami.

Zamawiam prawnicę: «Praktyczny Elektronik» wybrany okres prenumeraty zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1993r. 36.000,- Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki - 12.000,-zł ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) kod pocztowy miasteczko ulica/numer domu kupon ważny do 20.09.1993r.	Zamawiam prawnicę: «Praktyczny Elektronik» wybrany okres prenumeraty zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1993r. 36.000,- Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki - 12.000,-zł ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) kod pocztowy miasteczko ulica/numer domu kupon ważny do 20.09.1993r.	Zamawiam prawnicę: «Praktyczny Elektronik» wybrany okres prenumeraty zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1993r. 36.000,- Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki - 12.000,-zł ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) kod pocztowy miasteczko ulica/numer domu kupon ważny do 20.09.1993r.
---	---	---



Rys. 5 Rysunek obudowy w skali 1:1

Po zamontowaniu wszystkich elementów do nóżek 1 i 5 układów scalonych US1 i US2 przylutowujemy potencjometry montażowe 10 k Ω , których suwaki łączymy z napięciem -5 V. Wejście przyrządu zwieramy do masy, przełącznik WŁ1 ustawiamy w pozycji 100 V, a przełącznik WŁ2 w pozycji napięcia stałego (=). Mierzac napięcie na wyjściu US1 (nóżka 6) wyzerowujemy układ. W następnej kolejności zerujemy drugi wzmacniacz. Procedura zerowania jest taka sama jak w przypadku układu scalonego US4.

Przełącznik WŁ1 ustawiamy w pozycji 10 V, WŁ2 w pozycji – pomiar napięcia stałego. Równolegle do rezystora R8 wlutowujemy potencjometr 100÷220 k Ω . Do wejścia przyrządu doprowadzamy napięcie stałe o wartości ok. 8 V. Zapisujemy wartość wskazaną przez wyświetlacz. Po zmianie biegunowości napięcia doprowadzonego do wejścia (jego wielkość nie może ulec zmianie) regulując potencjometrem montażowym ustawiamy wskazania wyświetlacza na taką samą wartość jak zapisana. Potencjometr wylutowujemy, mierzymy jego wartość i zastępujemy rezystorem. Całą procedurę powtarzamy jeszcze raz dolutowując drugi raz potencjometr i korygując wskazania. Następnie mierzymy wartość rezystancji potencjometru i wlutowujemy odpowiedni rezystor. Procedura ta ma na celu zrównanie wzmocnienia prostownika idealnego dla obu polaryzacji napięcia wejściowego. Dla napięcia ujemnego, doprowadzonego do wejścia powinna zapalić się dioda D6.

Równolegle do rezystora R7 wlutowujemy potencjometr 470 k Ω ÷1 M Ω . Przełącznik WŁ1 – 10 V, WŁ2 – pomiar napięcia zmiennego.

Do wejścia przyrządu doprowadzamy napięcie zmienne 9,99 V o częstotliwości 50÷100 Hz i regulując potencjometrem doprowadzamy wskazania wyświetlacza do wartości 9,99. Potencjometr zastępujemy rezystorem i ponownie powtarzamy procedurę. Analogicznie postępujemy dla zakresu 100 V. Przy włączonym zakresie napięcia zmiennego powinna świecić się dioda D7. Powyższe czynności pozwalają na regulację wzmacniacza US1.

Zwiększając częstotliwość napięcia wejściowego do ok. 10÷15 kHz, dobieramy wartość kondensatora C1 tak, aby wskazania miernika były takie same jak w przypadku napięcia o częstotliwości 50÷100 Hz. Wartość napięcia wejściowego kontrolujemy miernikiem wzorcowym. W ten sposób zostaje przeprowadzona kompensacja częstotliwościowa dzielnika wejściowego.

Na samym końcu równolegle do rezystora R15 włączujemy potencjometr 100÷220 kΩ. Przetłącznik WŁ1 ustawiamy w pozycji 10 V, a WŁ2 w pozycji – pomiar napięcia stałego. Do wejścia doprowadzamy napięcie stałe o wartości 9,99 V regulując potencjometrem ustawiamy wskazania wyświetlacza na 9,99. Potencjometr zastępujemy rezystorem i powtarzamy regulację jeszcze raz. Powyższa regulacja ma na celu ustawienie odpowiedniego wzmacnienia dla napięcia stałego.

Dokładność wskazań miernika zależy w dużej mierze od cierpliwości i staranności przy wszystkich regulacjach. Prawdłowo wyregulowany miernik zapewnia dokładność lepszą niż 1% ±2 cyfry na zakresach prądu stałego i 1,5% ±4 cyfry dla prądu zmiennego.

Wykaz elementów

US1, US2	– ULY 7741 (μA 741)
US3	– UCY 7447 (74LS47)
US4	– C 520D prod. RFT (A 2020 prod. Analog Devices)
T1	– BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
T2	– BC 237B lub dowolny npn $U_{CE} \geq 40$ V, $h_{21} \geq 250$
T3÷T5	– BC 308B lub dowolny pnp $h_{21} \geq 200$
D1÷D3	– BAVP 17÷21 (1N4148)

D4	– BAYP 61
D5	– BZP 683 C5V1 (BZX 79 na napięcie 5,1 V)
D6	– elektroluminescencyjna, prostokątna 2×5 mm, kolor świecenia taki sam jak wyświetlacza
D7	– elektroluminescencyjna, prostokątna 2×5 mm, kolor świecenia inny niż kolor wyświetlacza
R1	– 1 MΩ/0,125 W
R2, R3	– 0,125 W dobierany patrz opis w tekście
R4, R5, R10	– 10 kΩ/0,125 W
R6	– 22 kΩ/0,125 W
R7	– 220 kΩ/0,125 W
R8	– 12 kΩ/0,125 W
R9, R15, R17	– 15 kΩ/0,125 W
R11, R19	– 270 Ω/0,125 W
R12, R18	– 5,1 kΩ/0,125 W
R13, R14	– 0,125 W dobierany patrz opis w tekście
R16	– 100 kΩ/0,125 W
R20	– 220 Ω/0,125 W
R21	– 1 kΩ/0,125 W
R22	– 2 kΩ/0,125 W
R23, R24	– 0,125 W dobierany patrz opis w tekście
R25	– 0,125 W dobierany patrz opis w tekście
R26÷R32	– 270 Ω/0,125 W
C1	– typ KCP dobierany patrz opis w tekście
C2	– 22 μF/16 V typ 04/U
C3	– 4,7 μF/25 V typ 04/U
C4, C10, C11	– 47 nF typ KFP
C5	– 10 μF/16 V typ 04/U
C6	– 2,2 nF typ KFP
C7	– 220 nF/100 V typ MKSE-018-02
C8	– 47 μF/10 V typ 04/U
C9	– 330 nF/100 V (220 nF) typ MKSE-018-02
C12, C13	– 2,2 μF/63 V typ 04/U
WŁ1, WŁ2	– przetłącznik miniatury bistabilny
rdzeń kubkowy	– patrz opis w tekście
płytką drukowaną numer 077	
Płytką wysyłana jest za zaliczeniem pocztowym.	
Cena: 24.500 zł + koszty wysyłki.	

◇ mgr inż. Maciej Bartkowiak

Nowe ceny płytek drukowanych

Niestety mamy niedobłą wiadomość dla Czytelników. Począwszy od 01.08.93 zmuszeni jesteśmy podnieść ceny na płytki drukowane sprzedawane wysyłkowo. Związane jest to z postępującą inflacją, oraz z przeprowadzonymi ostatnio podwyżkami cen nośników energii, oraz z wprowadzeniem podatku VAT. Koszty wysyłki nie ulegają zmianie.

Wszystkie zamówienia, które dotarły do redakcji przed podwyżką, zostaną zrealizowane według starych cen. Wykaz opublikowanych dotychczas płytek i ich ceny podajemy poniżej. Mamy nadzieję, że podane

obecnie ceny uda się utrzymać przynajmniej do końca bieżącego roku, czego Czytelnikom i sobie życzymy.

Redakcja

Wykaz cenowy płytek drukowanych.

A. Generator PAL (kpl. 2 płytki)	PE 1/92	39.500 zł
B. Wzmacniacz 2xTDA 2030	PE 1/92	4.500 zł
C. Wzmacniacz 2xTDA 2003	PE 1/92	3.900 zł
D. Wzmacniacz 1xTDA 2030	PE 1/92	3.200 zł
E. Wzmacniacz 1xTDA 2003	PE 1/92	3.200 zł
F. Zamek szyfrowy	PE 1/92	16.900 zł
G. Generator z mostkiem Wiena	PE 1/92	3.300 zł
H. Płytkę świecąca	PE 1/92	5.700 zł

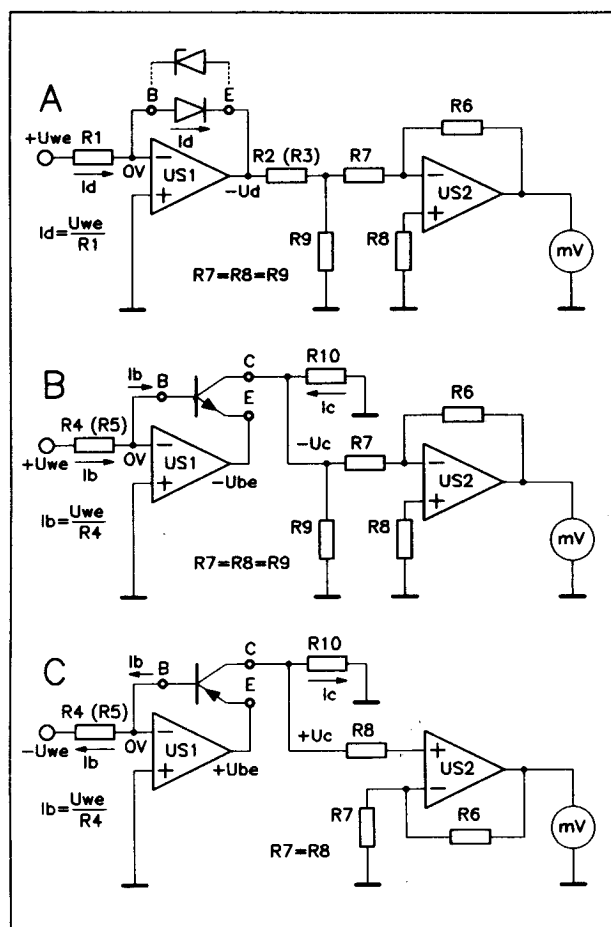
I. Korektor graficzny mono (kpl. 2 płytki)	PE 2/92	36.900 zł	042 Zegar MC 1206 – wzmacniacze	PE 2/93	3.400 zł
J. Generator funkcyjny	PE 2/92	14.900 zł	043 Zegar MC 1206 – układ ciągłego wysw.	PE 2/93	20.000 zł
K. Zasilacz stabilizowany	PE 2/92	7.200 zł	044 Betametr – układ parowania	PE 2/93	11.400 zł
001 Analizator widma (kpl. 2 płytki)	PE 3/92	32.300 zł	045 Miliwoltomierz ICL 7107	PE 2/93	5.900 zł
002 Transkoder SECAM-PAL	PE 3/92	15.900 zł	046 Miliwoltomierz ICL 7107 – wyświetlacz	PE 2/93	5.900 zł
003 Miernik fazy (regulacja skosu)	PE 3/92	6.600 zł	047 Wyłącznik zmiernychowy	PE 3/93	4.300 zł
004 Alarm samochodowy (kpl. 2 płytki)	PE 4/92	25.300 zł	048 Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	PE 3/93	9.600 zł
005 Detektor zera	PE 3/92	4.400 zł	049 Zegar MC 1206 – sekundy analogowe	PE 3/93	51.000 zł
006 Automatyczny przeł. sygn. video	PE 3/92	16.300 zł	050 Druk uniwersalny	PE 4/93	22.100 zł
007 A 277D	PE 3/92	5.400 zł	051 Mówiący dzwonek	PE 3/93	25.800 zł
008 A 277D	PE 3/92	9.200 zł	052 Sygnalizator napięcia akumulatora	PE 3/93	5.400 zł
009 Stroboskop samochodowy	PE 5/92	3.200 zł	053 Kwartowy generator 50 Hz	PE 4/93	3.200 zł
010 Woltomierz na C 520D wersja LCD	PE 4/92	11.700 zł	054 Wzmacniacz antenowy UKF	PE 4/93	5.300 zł
011 Woltomierz na C 520D wersja LED	PE 4/92	6.100 zł	055 Zasilacz do wzmacniacza antenowego	PE 4/93	3.200 zł
012 Wyświetlacz LED CQZP 12	PE 4/92	3.200 zł	056 Wzmacniacz mocy 40 W	PE 4/93	8.600 zł
013 Wyświetlacz LED CQV 31	PE 4/92	3.200 zł	057 Zasilacz wzm. z reg. barwy dźwięku	PE 5/93	12.700 zł
014 Wyświetlacz LCD CN 4134R	PE 4/92	4.700 zł	058 Wzmacniacz z regulacją barwy dźwięku	PE 5/93	32.100 zł
015 Wyświetlacz LED CQZL 16	PE 4/92	4.400 zł	059 Minutnik	PE 5/93	3.900 zł
016 Regulacja prądu podkładu	PE 4/92	5.800 zł	060 Druk uniwersalny	PE 4/93	22.100 zł
017 Gwiazda betlejemka CD 4015	PE 4/92	9.600 zł	061 Miernik występowania	PE 4/93	6.400 zł
018 Gwiazda betlejemka CD 4017	PE 4/92	9.600 zł	062 Przedwzmacniacz gramofonowy RIAA	PE 4/93	8.800 zł
019 Gwiazda betlejemka listki (5 szt.)	PE 4/92	5.500 zł	063 Pływające światła II	PE 6/93	6.900 zł
020 Wzmacniacz słuchawkowy	PE 5/92	14.900 zł	064 Tranzystorowy korektor graf. – we/wy	PE 6/93	5.700 zł
021 Korektor-sterowanie potencjometrów	PE 4/92	10.300 zł	065 Tranzystorowy korektor graf. – filtry	PE 6/93	25.500 zł
022 Korektor-potencjometr elektroniczny	PE 4/92	7.000 zł	066 Układ opóźnionego załączania kolumn	PE 6/93	5.800 zł
023 Korektor wyświetlanie nastaw	PE 5/92	24.600 zł	067 Dekoder kodu BCD z wyświetlaczem	PE 7/93	8.200 zł
024 Zegar MC 1204	PE 5/92	19.400 zł	068 Klucz elektroniczny – klawiatura	PE 5/93	14.500 zł
025 Fonia czterocewkowa	PE 5/92	4.600 zł	069 Klucz elektroniczny	PE 5/93	27.800 zł
026 Fonia dwucewkowa	PE 5/92	3.500 zł	070 Korektor graf. – pamięć charakterystyk	PE 7/93	45.800 zł
027 Generator 1 MHz	PE 5/92	3.200 zł	071 Fonia do odbioru programu POLONIA	PE 5/93	6.400 zł
028 Pozytywka do zegara MC 1204	PE 5/92	5.100 zł	072 Pływające światła – generator	PE 6/93	3.800 zł
029 Wyświetlacz do zegara MC 1204	PE 5/92	10.500 zł	073 Generator sygnałowy 65,5÷74 MHz	PE 5/93	16.700 zł
030 Termometr z termoregulatorem	PE 5/92	19.600 zł	074 Sonda logiczna CMOS-TTL	PE 6/93	9.600 zł
031 Termometr	PE 5/92	6.100 zł	075 Sonda logiczna CMOS-TTL z wysw.	PE 6/93	11.800 zł
032 Generator PAL – rozbudowa	PE 5/92	32.200 zł	076 Sonda – generator 1 kHz	PE 7/93	10.100 zł
033 Sygnalizator akustyczny	PE 1/93	3.200 zł	077 Sonda – woltomierz	PE 7/93	23.600 zł
034 Analizator – pole odczytowe	PE 1/93	28.200 zł	078 Fonia stereo do odbioru Astry	PE 6/93	12.000 zł
035 Uniwersalny zasilacz	PE 1/93	8.300 zł	080 Elektroniczna konewka	PE 7/93	14.500 zł
036 Betametr	PE 1/93	29.300 zł	081 Dyskotekowe urządzenie iluminofon.	PE 7/93	42.500 zł
037 Dekoder PAL TC 500DE	PE 3/93	12.500 zł	082 Wzmacniacz odczytu do magnetofonu	PE 8/93	15.100 zł
038 Dekoder PAL R202A	PE 3/93	15.800 zł	083 Komarotapka	PE 8/93	6.300 zł
039 Skala UKF	PE 2/93	4.700 zł	084 Tester tranzystorów	PE 8/93	10.900 zł
040 Zegar MC 1206	PE 2/92	19.800 zł	086 Bariera optoelektroniczna	PE 8/93	15.600 zł
041 Zegar MC 1206 – wyświetlacz	PE 2/93	9.500 zł			

Uniwersalny tester tranzystorów i diod

Podczas uruchamiania, lub naprawy różnych urządzeń elektronicznych często zachodzi konieczność sprawdzenia tranzystorów lub diod. W takim przypadku konieczne jest wylutowanie elementu. Opisany w artykule tester pozwala na kontrolę elementów półprzewodnikowych bez konieczności ich wylutowywania. Osiągnięto to przez stosowanie bardzo niskich napięć testujących element.

Urządzenie pozwala na pomiar napięcia przewodzenia diod krzemowych i germanowych, diod świecących i diod Zenera (do 10 V), oraz na pomiar współczynnika wzmocnienia prądowego tranzystorów n-p-n i p-n-p w zakresach 0÷100 i 0÷1000. Jako wskaźnik można wykorzystać miliwoltomierz na układzie C 520 (PE 4/92), miliwoltomierz na układzie ICL 7107 (PE 2/93), lub wskaźnik diodowy na układzie A 277D (PE 3/92), lub

zwykły uniwersalny miernik analogowy, o zakresie pomiarowym 1 V. Tak więc możliwości testera są bardzo szerokie, chociaż sam schemat nie jest zbyt skomplikowany.



Rys. 1 Schemat poglądowy testera

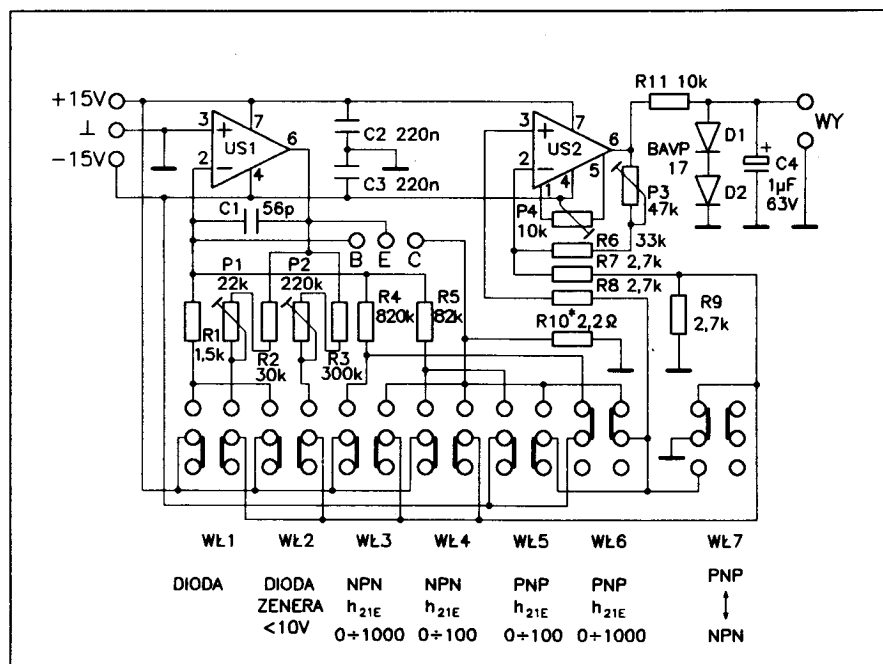
Opis układu

Na rysunku 1 przedstawiono schemat poglądowy ilustrujący zasadę pracy testera podczas pomiaru diod (Rys.1A), tranzystorów n-p-n (Rys.1B), tranzystorów p-n-p (Rys.1C). Numeracja rezystorów i układów scalonych na tym rysunku odpowiada numeracji elementów na schemacie ideowym.

W pierwszym wypadku badana dioda włączona jest pomiędzy wejście odwracające, a wyjście wzmacniacza operacyjnego US1. Z zasady pracy wzmacniacza wynika, że napięcie na wejściu nieodwracającym jest równe napięciu na wejściu odwracającym, czyli w tym przypadku 0 V. Tak więc przez rezystor R1 płynie prąd określony przez wartość napięcia wejściowego (napięcie zasilania) i rezystancji R1. Jego wartość wynosi w opisywanym testerze 10 mA.

Prąd ten przepływa także przez badaną diodę (wartość prądu polaryzującego wejście wzmacniacza można pominąć). Prąd płynący przez diodę wywołuje na niej spadek napięcia. Dlatego też napięcie na wyjściu wzmacniacza będzie zależało od spadku napięcia na diodzie. Wartość tego napięcia będzie ujemna. W przypadku pomiaru diod Zenera włączane są one w kierunku zaporowym.

Na rezystorach R2 (R3) i R9 dokonuje się podział napięcia wyjściowego wzmacniacza US1. W zależności od wybranego zakresu włączony jest rezystor R2 – pomiar diod, lub R3 – pomiar diod świecących i diod Zenera. Ujemne napięcie z wyjścia dzielnika doprowadzone zostaje do wzmacniacza operacyjnego US2. Którego wzmacnienie napięciowe wynosi $K_u = -R6/R7$. Znak minus oznacza, że wzmacniacz odwraca polaryzację napięcia. Zatem napięcie na wyjściu wzmacniacza jest dodatnie.



Rys. 2 Schemat ideowy testera

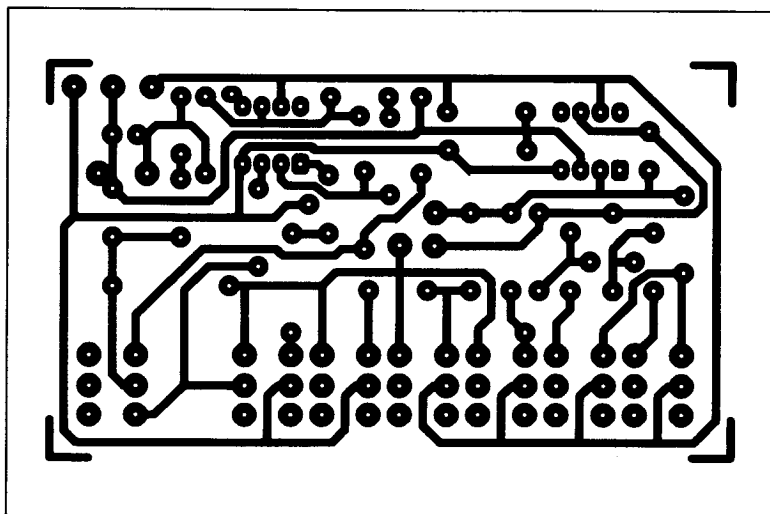
Wzmocnienie dobrane zostało tak, aby napięcie wyjściowe odpowiadało wprost napięciu na złączu diody.

Gdy badana dioda jest zwarta napięcie na wyjściu będzie równe 0 V, a gdy jest rozwarła +15 V. W układzie rzeczywistym zastosowano ogranicznik napięcia wyjściowego do wartości 1,4 V mający na celu ochronę wejścia miliwoltomierza przed uszkodzeniem.

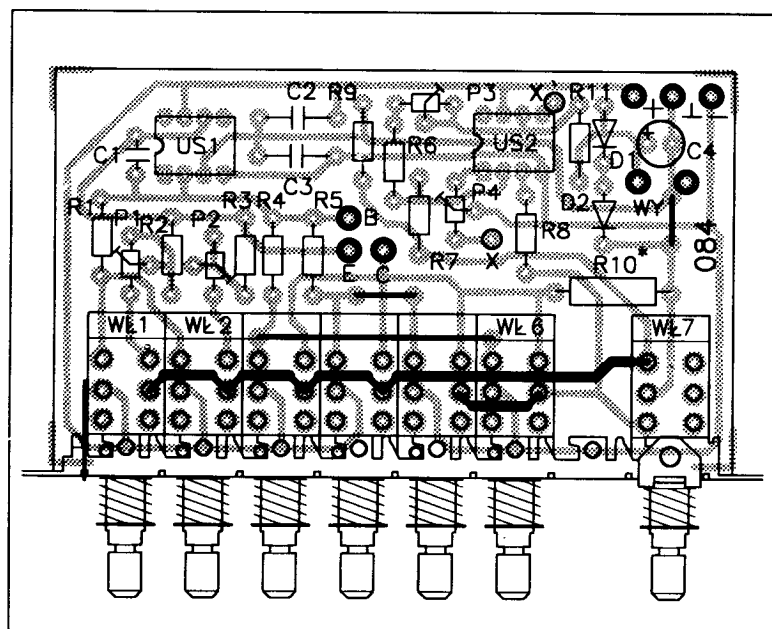
Dla zakresu diod Zenera napięcie wyjściowe jest dziesięć razy mniejsze od spadku napięcia na badanej diodzie tzn. dla diody 5,6 V napięcie wyjściowe wynosi 560 mV.

W trakcie pomiarów tranzystorów n-p-n prąd bazy jest zadawany w taki sam sposób jak w przypadku diod.

Złącze baza-emiter tranzystora włączone jest do układu w kierunku przewodzenia tak samo jak dioda. Prąd bazy zależy od wartości rezystora R4 lub R5. Dla zakresu pomiarowego h_{21e} $0 \div 100$ włączony jest rezystor R4, a dla zakresu h_{21e} $0 \div 1000$ rezystor R5. Wartości prądu wynoszą odpowiednio $183 \mu A$ i $18,3 \mu A$. Napięcie na emiterze badanego tranzystora jest ujemne, a jego wartość jest równa spadkowi napięcia na złączu baza-emiter.



Rys. 3 Schemat płytki drukowanej



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów

W takiej sytuacji przez rezystor R10, o niewielkiej wartości opłylnie prąd kolektora. Maksymalna wartość tego prądu ograniczona jest do ok. 24 mA przez układy zabezpieczające wzmacniacza operacyjnego. Jest ona wystarczająca, gdyż odpowiada współczynnikowi wzmocnienia prądowego h_{21e} 130 lub 1300, co jest już poza zakresem pomiarowym.

Spadek napięcia na rezystorze R10 wywołany przepływem prądu kolektora doprowadzony zostaje do wzmacniacza operacyjnego US2 i dalej do miliwoltomierza. Wartości prądu bazy, rezystora R10 i wzmocnienia wzmacniacza US2 są tak dobrane, aby napięcie wyjściowe układu odpowiadało w mV wzmocnieniu prądowemu tranzystora na zakresie h_{21e} $0 \div 100$, lub było dziesięć razy mniejsze dla zakresu h_{21e} $0 \div 1000$.

Tak przeprowadzony pomiar może się nieznacznie różnić od wskazań innych betametrów, z uwagi na bardzo małe napięcie kolektor-emiter tranzystora (nie przekracza ono wartości 0,7 V). Dzięki małemu napięciu pomiarowemu możliwe jest sprawdzanie tranzystorów bez ich wylutowywania z układu.

W przypadku uszkodzonego tranzystora wskazania przyrządu przedstawiono poniżej.

– rozwarły kolektor	000
– rozwarła baza	max.
– rozwarły emiter	max.
– zwarte wszystkie elektrody	000
– zwarta baza z emiterem	000
– zwarty kolektor z emiterem	max.
– zwarta baza z kolektorem	000

Tranzystory p-n-p wymagają odwrotnego kierunku prądu, dlatego też napięcie wejściowe w tym przypadku ma wartość ujemną, a napięcie kolektora dodatnią. Dodatkowo napięcie kolektora wymusiło zmianę układu pracy wzmacniacza US2. pracuje on teraz jako wzmacniacz nieodwracający, zatem napięcie wyjściowe jest dodatnie tak jak miało to miejsce w poprzednich przypadkach.

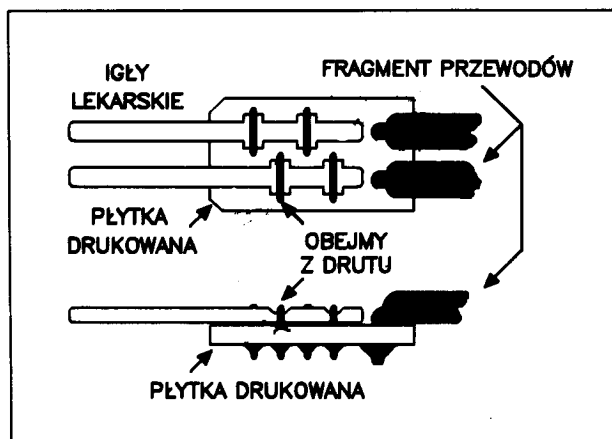
Jak już wcześniej wspomniano układ rzeczywisty (rys.2) wyposażony jest w diody D1, D2 ograniczające maksymalne napięcie wyjściowe. Potencjometry montażowe P1 i P2 służą do ustawienia prawidłowych wskazań podczas pomiaru diod (P1) i pomiaru diod Zenera, lub świecących (P2). Potencjometr P3 pozwala na regulację wskazań przy pomiarach współczynnika wzmocnienia prądowego. Zerowanie wzmacniacza US2 wykonuje się potencjometrem P4.

Wszystkie funkcje wybierane są przy pomocy przełącznika zakresów. Podczas pomiarów diod i diod Zenera przełącznik WL7 musi być ustawiony w pozycji p-n-p.

Montaż i uruchomienie

Tester zmontowano na płytce drukowanej. Przewidziano na niej także miejsce pod przełączniki typu ISO-STAT. Rezystor $2,2\ \Omega$ można złożyć z czterech połączonych równolegle rezystorów o wartości $10\ \Omega$. Wartość tego rezystora może zawierać się w granicach $2 \div 3\ \Omega$. Punkty oznaczone literami "X" łączy się ze sobą odcinkiem przewodu izolowanego.

Po zamontowaniu przełączników trzeba jeszcze przeprowadzić połączenia zaznaczone na rysunku montażowym grubą linią. Połączenia te wykonuje się przewodem izolowanym od strony elementów lutując go do wyprowadzeń ISOSTATÓW. Podczas lutowania przełączników, zarówno od strony druku jak i z góry nie wolno używać nadmiernej ilości kalafoni, gdyż grozi to jej wpłynięciem do środka przełącznika, co spowoduje jego niepewne działanie.



Rys. 5 Montaż sond pomiarowych

Uruchomienie testera rozpoczyna się od wyzerowania wzmacniacza operacyjnego potencjometrem P4 na dowolnym zakresie pomiaru tranzystorów (bez włożonego w podstawkę tranzystora). Następnie potencjometrem P3 ustawia się właściwe wskazania dla tranzystora o znanym współczynniku wzmocnienia (typ tranzystora i zakres dowolne). Współczynnik wzmocnienia tranzystora można zmierzyć przy pomocy zwykłego miernika korzystając ze wzoru $h_{21e} = I_c / I_b$. Przed montażem rezystorów R4 i R5 wskazane jest sprawdzenie czy wartość rezystora R4 jest dokładnie dziesięć razy większa od wartości rezystora R5. Jeżeli tak nie jest trzeba dobrać te rezystory.

Regulację dla zakresu diod przeprowadza się potencjometrem P1. Mierząc spadek napięcia na podłączonej diodzie miernikiem uniwersalnym potencjometrem P1 ustawiamy wskazania miliwoltomierza dokładnie takie jak pokazuje miernik. Podobnie postępujemy w przypadku zakresu dla pomiaru diod Zenera (potencjometr

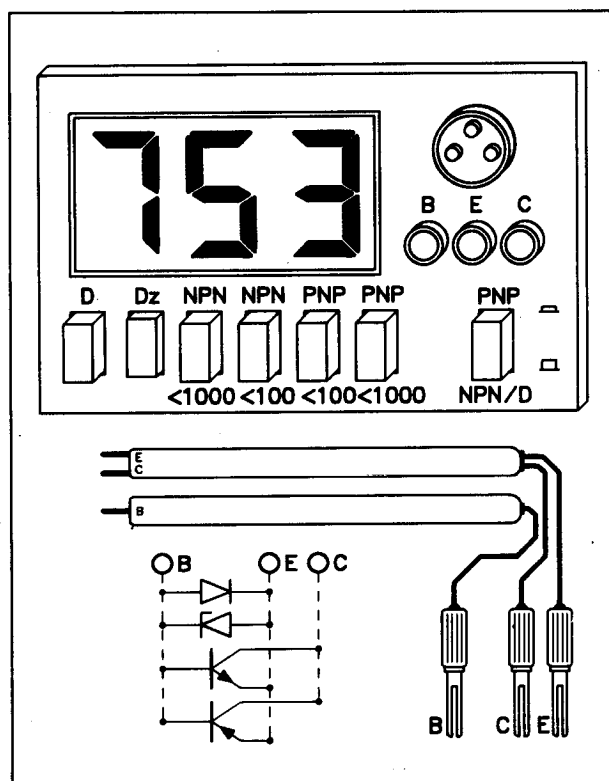
P2). Dla uzyskania lepszej dokładności podczas regulacji badana dioda Zenera powinna mieć napięcie robocze ok. $8,2 \div 10\text{ V}$. Należy bezwzględnie przestrzegać kolejności podanych regulacji.

Na rysunku 5 przedstawiono sposób wykonania sond pomiarowych. Jedna z sond jest podwójna (podłączenia kolektora i emitera). Rozstaw pomiędzy igłami wynosi $2,5\text{ mm}$ (typowy rozstaw elektrod tranzystorów małej mocy na płytce drukowanej). Do budowy sond można wykorzystać igły lekarskie. W miejscu lutowania igły należy zagnieść płaskoszczypami, co wzmocni połączenie. Sonda przeznaczona do połączenia z bazą badanego tranzystora wykonana jest oddzielnie.

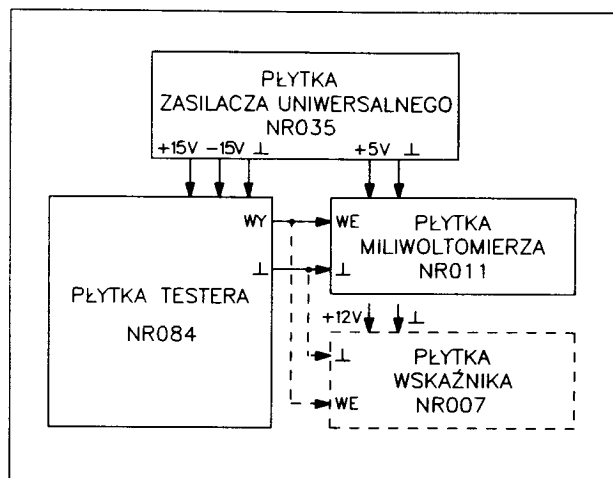
Wygląd płyty czołowej testera przedstawiono na rys.6. Umieszczono na niej podstawkę do badania tranzystorów, oraz gniazda do podłączenia końcówek sond pomiarowych.

Połączenia testera z różnymi rodzajami wskaźników pokazano na rys.7. W przypadku miliwoltomierza ICL 7107 połączenia są takie same jak dla miliwoltomierza C 520, tylko napięcia zasilania są różne. Stosując wskaźnik diodowy na układzie A277D można rozszerzyć zakresy pomiarowe do 12 V dla diod Zenera i do $120, 1200$ dla pomiaru współczynnika wzmocnienia prądowego. Ułatwi to odczyt, gdyż wskaźnik posiada 12 diod świecących.

Do zasilania układu można wykorzystać zasilacz uniwersalny opublikowany w PE 1/93.



Rys. 6 Wygląd płyty czołowej testera



Rys. 7 Schemat połączenia testera z różnymi miernikami

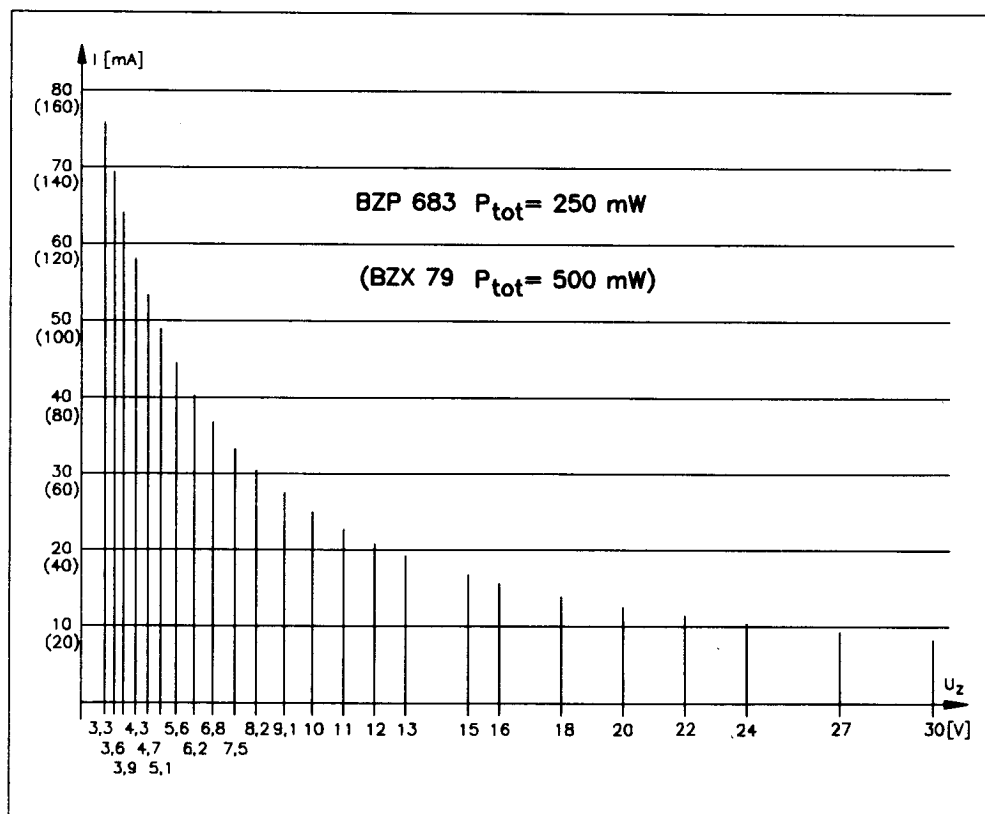
Wykaz elementów

US1, US2	- ULY 7741 (μ A 741)
D1, D2	- BAVP 17÷21 (1N4148)
R1	- 1,5 k Ω /0,125 W

R2	- 30 k Ω /0,125 W
R3	- 300 k Ω /0,125 W
R4	- 820 k Ω /0,125 W
R5	- 82 k Ω /0,125 W
R6	- 33 k Ω /0,125 W
R7, R8, R9	- 2,7 k Ω /0,125 W
R10	- 2,2 Ω /0,25 W
R11	- 10 k Ω /0,125 W
P1	- 22 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
P2	- 220 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
P3	- 47 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
P4	- 10 k Ω typ TVP 1232 "stojący"
C1	- 56 pF typ KCPf
C2, C3	- 220 nF/100 V typ MKSE-018-02
C4	- 1 μ F/63 V typ 04/U
WŁ1÷WŁ6	- przełącznik zależny typu ISOSTAT
WŁ7	- przełącznik niezależny typu ISOSTAT
płytką drukowaną numer 084	
Płytką drukowaną wysyłana jest za zaliczeniem pocztowym.	
Cena: 10.900 zł + plus koszty wysyłki.	

◇ Ireneusz Konieczny

Ciąg dalszy tekstu ze strony 2



Rys. 3 Wykres pozwalający sprawdzić maksymalny prąd diody Zenera

Chcąc obliczyć wartość rezystora posłużymy się nomogramem rys.2. W tym celu obliczamy różnicę napięcia wejściowego U_{we} i wyjściowego U_{wy} i zaznaczamy ją na osi odciętych (poziomej) nomogramu (np.: $U_{we} = 20,5$ V; $U_{wy} = 12$ V; $U_{we} - U_{wy} = 8,5$ V).

Następnie prowadzimy pionową linię, aż do punktu przecięcia się z prostą o określonej wartości prądu obciążenia (np.: 5 mA). Od punktu przecięcia prowadzimy linię poziomą, i odczytujemy na osi rzędnych (pionowej) wartość rezystora R (w naszym przykładzie 850 Ω). Wybieramy najbliższą wartość rezystora poniżej przecięcia się linii z osią rzędnych 820 Ω .

Obliczona w ten sposób wartość rezystora R zapewnia minimalny prąd diody Zenera wynoszący 5 mA, przy poborze maksymalnego prądu przez obciążenie (w tym przypadku 5 mA).

Pozostaje jeszcze sprawa sprawdzenia mocy maksymalnej wydzielonej na diodzie Zenera. Oblicza się ją dla przypadku kiedy nie jest pobierany prąd obciążenia, wtedy bowiem przez diodę płynie największy prąd,

a zatem traci się w niej największa moc. Do tego celu pomocny może być wykres (rys.2), na którym zaznaczono wartości napięć Zenera (oś odciętych) i maksymalne prądy (oś rzędnych). W nawiasach podano wartości prądu dla diod BZX 79 o mocy 500 mW. Ten typ diod jest produkowany dla zakresów napięć $3,3 \div 18$ V.

◇ mgr inż. Dariusz Cichoński

Katalog typów transformatorów produkcji ZATRA

Zgodnie z wcześniejszą obietnicą publikujemy dane katalogowe transformatorów sieciowych produkowanych przez Zakłady Transformatorów Radiowych ZATRA w Skierniewicach. Zamieszczony poniżej wykaz obejmuje także transformatory, które nie są obecnie produkowane, ale można je kupić w sklepach lub spotkać w urządzeniach starszego typu. Z wykazu usunięto typy transformatorów, których przestarzałe konstrukcje nie spełniają wymagań norm bezpieczeństwa.

Poniższy materiał opracowano na podstawie danych fabrycznych, za uprzejmą zgodą producenta.

UWAGI:

- Rozwiązanie mechaniczne wg KI – oznacza, że konstrukcja jest zgodna z podaną kartą katalogu konstrukcji mechanicznych.
- Rozwiązanie mechaniczne wg KN – oznacza konstrukcję nietypową, będącą w produkcji seryjnej.
- Parametry elektryczne podane są dla stanu obciążenia, w wartościach skutecznych prądu i napięcia.
- P-W oznacza wytrzymałość elektryczną izolacji (w kV, 60 sek.) pomiędzy uzwojeniem pierwotnym, a wtórnymi.
- P-R oznacza wytrzymałość elektryczną izolacji pomiędzy uzwojeniem pierwotnym, a rdzeniem.

Typ transformatora.	Rozwiązania mechan. wg KI	Typ rdzenia	Napięcia zasilania uzwojenia pierwotnego [V]	Uzwojenia wtórne								Wytrzymałość elektryczna		Uwagi
				II		III		IV		V		[kV]t=60sek.		
				U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	P-W	P-R	
TS 2/5	2/92	EI 36/12,8	220	21	0,06							3,0	1,5	
TS 2/6	2/92	EI 36/12,8	380	21	0,06							3,0	1,5	
TS 2/14	1/92	EI 36/12,8	220	8,2	0,22							3,0	1,5	
TS 2/15	1/92	EI 36/12,8	220	10,1	0,18							3,0	1,5	
TS 2/16	1/92	EI 36/12,8	220	6	0,22							3,0	1,5	
TS 2/20	KN	EI 42/14	220	10,6	0,2							4,0	2,0	obudowa
TS 2/22	KN	EI 36/12,8	220	7,7	0,2							4,0	2,0	obudowa
TS 2/24	2/92	EI 36/12,8	220	25	0,04							3,0	2,0	
TS 2/31	2/92	EI 42/14	220	2x20	0,05							3,0	1,5	
TS 2/33	KN	EI 42/14	220	8,6	0,16							4,0	2,0	obudowa
TS 2/34	1/92	EI 36/12,8	220	10,1	0,18							3,0	1,5	
TS 2/36	1/92	EI 36/12,8	220	8,8	0,22							3,0	1,5	
TS 2/38	1/92	EI 36/12,8	220	24	0,06							3,0	1,5	
TS 2/39	KN	EI 42/14	220	10,6	0,2							4,0	2,0	obudowa
TS 2/44	1/92	EI 36/12,8	220	14	0,1							3,0	1,5	
TS 2/45	1/92	EI 36/12,8	220	10	0,14							3,0	1,5	
TS 2/46	2/92	EI 36/12,8	220	15,5	0,08							3,0	1,5	
TS 2/50	2/92	EI 36/12,8	24	21	0,06							3,0	1,5	
TS 2/55	1/92	EI 36/12,8	220	28	0,05							3,5	1,75	
TS 2/56	1/92	EI 36/12,8	220	15,8	0,12							3,0	1,5	
TS 2/57	1/92	EI 36/12,8	220	20	0,1							3,0	1,5	
TS 2/58	1/92	EI 42/14	220	19	0,11							3,0	1,5	
TS 2/60	1/92	EI 36/12,8	220	21,5	0,021	21,5	0,021					3,75	1,5	
TS 2/61	KN	EI 36/12,8	220	7,0	0,18							4,0	2,0	obudowa
TS 2/65	1/92	EI 36/12,8	400	22	0,03	22	0,03					3,0	1,5	
TS 2/66	1/92	EI 36/12,8	230	22	0,03	22	0,03					3,0	1,5	
TS 2/67	2/92	EI 36/12,8	220	2,2	0,4	7	0,05					3,0	1,5	

Typ transformatora.	Rozwiązania mechan. wg Kl	Typ rdzenia	Napięcia zasilania uzwojenia pierwotnego [V]	Uzwojenia wtórne								Wytrzymałość elektryczna [kV]t=60sek.		Uwagi
				II		III		IV		V				
				U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	P-W	P-R	
TS 4/10	KN	M 42/16	220	9,6	0,26							3,0	1,5	obudowa
TS 4/12	KN	EI 42/14	220	7	0,3							4,0	2,0	
TS 4/13	1/92	EI 42/14	220	7,5	0,32							4,0	2,0	obudowa
TS 4/14	KN	EI 42/14	220	2x17,8	0,1							4,0	2,0	
TS 4/15	1/92	EI 42/14	220	7,4	0,31							4,0	2,0	obudowa
TS 4/16	1/92	EI 42/14	220	7,4	0,31							4,0	2,0	
TS 4/17	1/92	EI 42/14	220	7	0,03							4,0	2,0	obudowa
TS 4/18	KN	EI 42/14	220	8,8	0,36							4,0	2,0	
TS 4/19	KN	M 42/16	220	7,6	0,32							3,0	1,5	obudowa
TS 4/20	KN	M 42/16	220	7,6	0,32							3,0	1,5	
TS 4/21	KN	M 42/16	220	7,6	0,32							3,0	1,5	obudowa
TS 4/22	1/92	EI 42/14	220	8,8	0,36							4,0	2,0	
TS 4/23	2/92	EI 42/14	220	6	0,35	11	0,15					3,0	1,5	obudowa
TS 4/24	1/92	EI 42/14	220	32	0,04	2,5	0,085	2,5	0,085			2,5	2,5	
TS 4/25	1/92	EI 42/14	220	25	0,06	5	0,085	18	0,04			2,5	2,5	obudowa
TS 4/26	2/92	EI 42/14	220	7,3	0,3	45	0,03					3,0	1,5	
TS 4/28	2/92	EI 42/14	220	5,6	0,5							3,0	1,5	obudowa
TS 4/30	2/92	EI 42/14	220	2x12	0,15							3,0	1,5	
TS 4/31	1/92	EI 42/14	220	25	0,09	2x2,5	0,085					3,0	1,5	obudowa
TS 4/32	KN	EI 42/14	220	25	0,05	2x11	0,1					3,0	1,5	
TS 4/33	KN	EI 42/14	220	9	0,3							4,0	2,0	obudowa
TS 4/34	1/92	EI 42/14	220	0,13	0,21							3,0	1,5	
TS 4/35	1/92	EI 42/14	220	7	0,3							3,75	1,25	obudowa
TS 4/37	1/92	EI 42/14	220	9,5	0,3							4,0	2,0	
TS 4/38	1/92	EI 42/14	220	7	0,3							4,0	2,0	obudowa
TS 4/40	1/92	EI 42/14	110,120 220,240	8,5	0,5							3,0	1,5	
TS 4/47	1/92	EI 42/14	220	11	0,3							3,0	1,5	obudowa
TS 4/48	1/92	EI 42/14	220	8,8	0,3							4,0	2,0	
TS 4/49	1/92	EI 42/14	220	21	0,075							4,0	2,0	obudowa
TS 4/51	1/92	EI 42/14	220	7,5	0,32							4,0	2,0	
TS 4/52	1/92	EI 42/14	220	3,2	0,4	24	0,015					3,0	2,0	obudowa
TS 4/53	1/92	EI 42/14	220	7,5	0,35	11	0,15					3,0	2,0	
TS 4/57	1/92	EI 42/14	220	17	0,22							3,0	2,0	obudowa
TS 5/5	KN	EI 48/16	110,220	15,6	0,3							3,0	1,5	
TS 5/9	1/92	EI 48/16	220	8	0,4							4,0	2,0	obudowa
TS 5/10	1/92	EI 48/16	220	10	0,5							4,0	2,0	
TS 5/14	1/92	EI 48/14	220	7,3	0,7							3,0	1,5	obudowa
TS 5/16	1/92	EI 48/16	230	9	0,55							4,0	2,0	
TS 5/17	1/92	EI 48/16	220	7,8	0,52							4,0	2,0	obudowa
TS 6/16	1/92	EI 48/16	110,220	8,5	0,7							4,0	2,0	
TS 6/23	KN	EI 48/16	220	2x15	0,2							4,0	2,0	obudowa
TS 6/24	1/92	EI 48/16	127,220	10,1	0,6	45	0,015					4,0	2,0	
TS 6/25	1/92	EI 48/16	110,220	10,5	0,6							4,0	2,0	obudowa
TS 6/27	KN	EI 48/16	220	2x11,5	0,25	5,6	0,3					3,0	1,5	
TS 6/28	1/92	EI 48/16	110,220	25	0,2							4,0	2,0	obudowa
TS 6/30	2/92	EI 48/16	220	8,5	0,7							4,0	2,0	
TS 6/34	2/92	EI 48/16	220	9,9	0,5							4,0	2,0	obudowa
TS 6/35	1/92	EI 48/16	220	9,9	0,5							4,0	2,0	

Typ transformatora.	Rozwiązania mechan. wg Kl	Typ rdzenia	Napięcia zasilania uzwojenia pierwotnego [V]	Uzwojenia wtórne								Wytrzymałość elektryczna [kV]t=60sek.		Uwagi
				II		III		IV		V				
				U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	U[V]	I[A]	P-W	P-R	
TS 6/37	1/92	EI 48/16	110,220	2,6	0,6	lub 3,6	0,7	10	0,27			4,0	2,0	obudowa obudowa
TS 6/38	1/92	EI 48/16	110,220	6	0,6	lub 7	0,7					4,0	2,0	
TS 6/39	2/92	EI 48/16	220	4,9	0,7	lub 6,3	0,7					3,0	1,5	
TS 6/40	2/92	EI 48/16	220	15,5	0,3							3,0	1,5	
TS 6/41	1/92	EI 48/16	127,220	18	0,2	45	0,015					4,0	2,0	
TS 6/42	KN	EI 48/16	220	2x15,5	0,2							4,0	4,0	
TS 6/45	KN	EI 48/16	220	2x16,5	0,22							4,0	4,0	
TS 6/46	1/92	EI 48/16	220	9	0,5							3,0	1,5	
TS 6/47	1/92	EI 48/16	110,220	15	0,25	15	0,25					4,0	2,0	
TS 6/49	1/92	EI 48/16	110 220	8,5	0,5							4,0	2,0	
TS 6/51	1/92	EI 48/16	220	220	0,01							3,0	1,5	
TS 6/52	9/92	D-2372-027	100	18,5	0,037	8,8	0,09					2,0	2,0	
TS 6/53	9/92	D-2372-027	380	18,5	0,037	8,8	0,09					2,0	2,0	
TS 6/54	2/92	EI 48/16	220	16	0,4							3,0	1,5	
TS 6/55	1/92	EI 48/16	220	6	0,5			lub 8,3	0,5			3,0	1,5	
TS 6/63	1/92	EI 48/16	220	12	0,5							4,0	2,0	
TS 8/24	1/92	EI 48/16	220	18,2	0,22	18,2	0,22					3,0	1,5	
TS 8/26	1/92	EI 48/16	220	7	0,15	21,0	0,33					3,0	1,5	
TS 8/28	1/92	EI 48/16	220	2x8,1	0,35							3,0	1,5	
TS 8/30	1/92	EI 54/18	220	7,4	0,35	8,8	0,2	13	0,2			3,0	1,5	
TS 8/31	1/92	EI 54/18	220	41	0,05	13,5	0,45					4,0	2,0	
TS 8/32	1/92	EI 54/18	220	45	0,02	18	0,16	13,2	0,15			3,0	1,5	
TS 8/36	1/92	EI 54/18	220	9	0,6							3,0	1,5	
TS 8/37	1/92	EI 54/18	220	13,5	0,35	41	0,05	2,2	0,1			3,0	1,5	
TS 8/39	1/92	EI 54/18	220	2x8,5	0,7							3,0	1,5	
TS 8/41	1/92	EI 54/18	220	15,5	0,6							4,0	2,0	
TS 8/42	1/92	EI 54/18	220	7,2	0,18	13	0,27	lub 7,2	0,18	13	0,27	3,0	1,5	
TS 8/43	1/92	EI 54/18	220	7,2	0,18	14,8	0,27	lub 7,2	0,18	14,8	0,27	3,0	1,5	
TS 8/45	1/92	EI 48/16	220	18	0,35							3,0	1,5	
TS 8/47	1/92	EI 48/16	220	11,5	0,5							3,0	3,0	

Wakacje z Praktycznym Elektronikiem to udane wakacje

Wykrywacze rozróżniające metale pocztą ARMAND Ryszarda 44 06-800 Pruszków

Najnowocześniejsze procesory dźwięku **ALL IN ONE** wszystko w jednym, typu: **ISD 1016, ISD 1020** które nie wymagają żadnych zewnętrznych pamięci, nie tracą informacji przy zaniku zasilania. Cena: od 1-10 szt. 275 tys. od 11-100 szt. 246 tys. Zamówienia należy składać: **PHU "MARTA" ul. Sanocka 1/31 WROCŁAW tel./fax 67-71-71**

PRZYZRĄDY DO REAKTYWACJI KINESKOPÓW wykonuje **REWO-Elektronika** skr. poczt. 449 00-950 Warszawa Informacje po nadesłaniu koperty zwrotnej